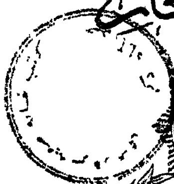
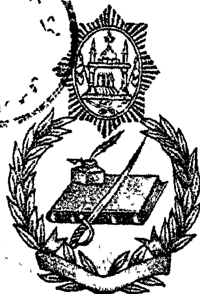
وزارت معارف





جغرافیای ریاضیّه

المترجم

سلطان محمد افغان پسر بهادر خان ماماے محمد جان خان غازی

کابلی

بعہد وزارت جلالت مآب معارف و فضیلت انتساب

سردار محمد سلیمان خان صاحب وزیر معارف افغانستان

باختتام رسید

مطبوعہ زمانہ پریس کانپور

دیا نرائن نگم بی۔ اے پرنٹر

مافی الضمیر

بعد از حمد و ثنای خالق ارض و سماء، و دعای سلامتی ذات شاهانهٔ جهان پناه، و بقای ملی و ترقی فنی ابنای وطن مقدس ما، بنده عرض میکنم که علم جغرافیا یک علمیست که نه فقط جهت ارتقای تمدن خیلی بکار آمده است. بلکه جهت تجارت و محاربت و سیاحت نیز آموختنش از قبیل واجبات است، مثلاً اگر یک جنرال از همه اصول و قوانین محاربه واقف است، اما از علم جغرافیا بیخبر باشد کور است نمیتواند بداند که از کدام راه بر دشمن حمله باید کرد، و یا دشمن از چه جای بر سرش حمله خواهد کرد۔

اگر یک تاجر از همه کیفیت تجارت باخبر است، لاکن علم جغرافیا را نیاموخته است نمیتواند جلب منافع بکند، زیرا که نمیداند که در کدام ملک چه چیز است و چه چیز نیست، چه باید برد و چه باید آورد، گویا که مثل یک موش است که بر سر روپیه با خوابیده

دل خود را خوش میکند، اما نمیتواند از کسب منافع کند ؛

همچنین اگر یک سیاح از علم جغرافیا بیگانه است، مانند کسیست که دست و پایش شکسته باشد و طاقت نداشته باشد که اجرای حرکت بکند ؛

چون دیدم که علامه مطرزی یعنی جلالتمآب ناظر صاحب خاجیه خشت اولین این فن شریف را نهاده جغرافیای عمومی را که یکی از تالیفات شان است نشر و توزیع نمودند، بنده نیز مناسب دانستم که این فن را تا یک حد تکمیل نمایم، اینست که این مختصر را از کتب جدیده متعدده انگلشیه وارد و جهت دائرة المعارف دولت علیه جلیله وطن خود ترجمه کرده تالیف نمودم و نامش را (جغرافیای ریاضیه یا کرهٔ زمین) نهادم ؛

سلطان

از اله آباد (هندوستان)

باب اوّل

هیئت زمین

سطح زمین هر جاه که نظر کنیم ناهموار معلوم میشود، اگر در کدام جای یک میدان وسعتدار هم باشد، از جهت درختها و خانها و تپه ها نظر نمیتواند خود را تا دور برساند، اگر بر کدام جاے بلند هم استاده شده اجرای نظر را بکنیم، همانا که بسیار چیزها حائل و مانع خواهد گشت، و نمیتوانیم که بجز اندک مسافت زیاد را ببینیم، امّا دستور آب اینست که پیوسته سطح خود را هموار میدارد، یعنی بعد از جریان چون قیام می ورزد سطحش هموار میباشد، بنابرین هیئت و صورت اصلی زمین در بحر محیط نیک مشاهده میشود٭

اگر بر ساحل بحر محیط استاده شویم، یا بر کدام دابو سوار شویم، یک پارچه کوچک سطح بحر محیط بنظر میآید. و تا جائیکه نظر میرسد آنجاه

از یک دائره محدود میباشد .

اگر در کدام جای بلند ساحل استاده شویم، یا بر عرشهٔ کدام واپور برائیم، یا هر قدر که بلند تر برائیم همون قدر تا دور میتوانیم سطح را معاینه کنیم اما در هر حال منتهای نظر از یک دائره محدود میباشد .

در همه دنیا هر جاه که میتوانید بروید و مشاهده کنید، در بحر محیط هر چهار سو دوائر مرتسم بنظر میاید، اینچنین صورت و هیئت را که از هر طرف گلوله باشد بجز کره شئ دیگر نمیتواند ظاهر سازد، از ینجهت معلوم میشود که هیئت زمین کرویه است .

بر خشکه و خصها بناها تپه ها جبال غیره نظر را باز میدارد، و بر سطح بحر محیط چیزی نیست که نظر ما از دیدن منع کند، اینست که چون کدام واپور از ساحل حرکت را اجرا کند و جانبش عطف نظر کرده شود واپور کلاً دیده میشود، اما هر قدر که واپور دور تر حرکت کند تدریجاً کوچک تر بنظر می آید، تا آنکه بعد از فاصله حصهٔ زیرین واپور از نظر غائب میگردد و حصهٔ بالائی اش دیده میشود، بر چنان معلوم میشود که آهسته آهسته واپور در آب فرو میرود و بعد از یک وقفه همهٔ واپور سراسر از نظر مخفی میگردد .

اگر این را بگوئید، چونکه واپور دور حرکت کرده است از ینجهت

از نظر پنهان گشته است. صحیح نیست؛ زیرا که چونکه حصهٔ بالائی از دور هم بنظر میآید، باید که حصهٔ زیرین هم بنظر بیاید، واگر این گفته شود چیزیکه اینقدر دور باشد صاف بچشم دیده نمیشود امّا باعانت دوربین صاف دیده میشود؛ خیر هرچه که بطاقت شما باشد بگنید بجز حصهٔ بالائی آن حصهٔ زیرینش هرگز دیده نمیشود، بیشک اینقدر فرق است که کسیکه برجای بلند استاده باشد یا بتوسط دوربین ببیند نسبتهً تا یک مسافت بعید میتواند وابور را ببیند و بس؛

همین منظر را (رسم نمره ۱) پیش میکند. یک نفر ساحل بحر بر یک تپهٔ بلند استاده بتوسط دوربین می بیند، هر قدر که وابور مسافت دراز را قطع میکند جسامت وابور کوچک تر میگردد؛ امّا قدرے دور رفته حصهٔ بالائی وابور دیده میشود و حصهٔ زیرینش غائب؛

اگر یا فرض کنیم که زمین کروی الشکل است آنگاه دیده میتوانیم که از نظر غائب شدن وابور را بطریق مافوق خوب درک نمائیم؛

در (رسم نمره ۲) سطح بحر محیط مثل دائره مدوّر است. اسپ ساحل یک نفر بالای یک تپه استاده وابور را وقت میکند. از چشم آن شخص یک خط ایطو کشیده شده است که سطح زمین را مس میکند، این خط در جائیکه سطح بحر را مس میکند؛ آنجا وابور طی

بنظر میاید، و از آنجا جلو رفته هر قدر حصه ، ابور که از خط مماس پائین است از جهت کروی بودن بحر پوشیده میگردد، اگر این شخص بجای بلندتری بود تا دورتر میتوانست و ابور را به بیند ॰

بتوسط مشاهده و علم مساحت و علم ریاضیه ثابت شده است که زمین در اصل مانند توپ کروی الشکل است نه که مفروش و پهنا چنانچه مردمان عامی می پندارند، چنانچه یک حصه کوچکترین محیط دائره کلان همچو خط مستقیم معلوم میشود بعینه هم چنین یک حصه کوچکترین زمین بنظر ما مفروش و پهن معلوم میشود ॰

دیگر دلائل کروی بودن زمین را در آخر این کتاب برای شما خواهیم نوشت ॰

زمین متحرک است

چنانچه ثابت شده است که صورت زمین مثل توپ گلوله و کرویست همچنین این هم ثابت شده است که زمین مانند دوامه که بچگان آنرا چرخ میدهند و بعد از اندکی چرخ زده استاده میشود شب و روز سرگرم اجرای حرکت میباشد ॰

دلائل متحرک بودن زمین را جهت شما در آخر این کتاب تحریر میکنیم ॰

چنانچه عجلهٔ عراده گرد یک میل آهنی یا چوبی حرکت کرده دور میخورد، هم چنین زمین حرکت کرده دور میخورد، امّا در گلولهٔ زمین کدام میل آهن یا چوب نیست بلکه فقط یک خط است که زمین گرد ش متحرک میباشد، مثلاً اگر در دن دوّامه محور جدا هم باشد بمعیت دوّامه دور میخوردوا اگر در دن دوّامه محور علیحده نباشد هر حصّهٔ دوّامه دور میخورد، جانب بالای دوّامه یک نقطه که دوّامه گردش حرکت میکند معلوم میشود، این نقطه منتهای آن خطیست که از تحت دوّامه تا فوقش میگذرد، اگر همین خط همه حصهٔ دوّامه دور میخورد، بعینه همین کیفیت گلولهٔ زمین است ٭

گرد خطیکه زمین حرکت میکند آنرا محور میگویند، و هر دو سر این محور را در جائیکه با سطح زمین ملاقی میشود قطب میگویند آنرا که طرف شمال است قطب شمالی و آنرا که طرف جنوب است قطب جنوبی مینامند (رسم نمره ۳)

عین در وسط هر دو قطبین بر یک فاصلهٔ متساوی بهر چهار طرف زمین یک خط فرض می کنند و این خط را خطّ استوا می گویند، چونکه زمین گلوله است لهذا خط استوا یک دائره میباشد، این دائرهٔ زمین را دو نیم می سازد، حصهٔ که جانب شمال است آنرا نصف

کرهٔ شمالی، و حصه‌ئیکه طرف جنوب است آنرا نصف کرهٔ جنوبی میگویند
چون بطرق متعددهٔ متنوعه میلان سطح زمین را پیمایش کردند
معلوم شد که صورت زمین عین مانند توپ گلوله نیست بلکه نزد
قطبین قدری پچق دافشرده است یعنی نزد قطبین نسبت
به مقامات دیگر بلندی کم است (رسم نمره ۴)

جسامت زمین

قطر زمین که درمیان هردو قطبین است و محور هم نام دارد
ازان قطریکه درمیان هردو نقطهٔ خط استوا است خرد و کوچک است
طوالت محور هفت هزار و هشت صد و نود و نه میل است اما طوالت
قطر استوائی هفت هزار و نه صد و بیست و شش میل است حالا
معلوم شد که درمیان هردو قطر بیست و هفت میل فرق است
(رسم نمره ۵) ❊

بظاهر فاصلهٔ بیست و هفت میل بسیار معلوم میشود، لاکن نسبت
به اینچنین گلولهٔ کلان بیست و هفت میل هیچ حقیقت ندارد، اگر
پرکار را شش عقده واز کرده یک دائره دوازده عقده بسازیم
هم نمیتوانیم فرق محور این دائره را و قطر استوائی را ظاهر کنیم زیراکه

نزد هر دو قطبین تخمیناً $\frac{1}{50}$ عقده پستی می باشد ۔

سمت الراس و سمت القدم

هیئت زمین مثل توپ گلوله است اگر در کدام جای سطح زمین یک سنگ را در ریسمان بسته آویزان کنیم میگویند که ریسمان راست آویزان است معنای راست بودن ریسمان اینست که اگر بعوض ریسمان یک خط بکشیم آن خط تا مرکز زمین میرسد این چنین خط را بر سطح زمین خط عمودی میگویند هم چنین اگر در کدام مقام سطح زمین یک نفر راست استاده شود در آنجا یک خط عمودی کشیده هر دو طرف بدانند یک طرف این خط از جانب پا براه راست تا مرکز زمین خود را میرساند طرف دیگرش از جانب سر با آسمان خود را میرساند ۔

طرف تحتانی یا پائین را سمت القدم و جانب فوقانی یا بالا را سمت الراس میگویند ۔

اگر آفتاب یا مهتاب یا کدام ستاره جانب سر مقابل این خط بیاید عین بلای سر معلوم می شود و شعاعش در آنجا مستقیماً میفتد و در جاهای دیگر کج یا منحرف از زمین باید بدانید که

سمت الراس هر مقام علیحده میباشد (رسم نمره ۶) ؛

باب دوم

عرض البلد و طول البلد

قطر کرهٔ زمین تقریباً هشت هزار میل است، حالا میتوانید قیاس کنید که همه رقبهٔ سطح زمین چند هزار مربع میل باید باشد، انسان در همه سطح زمین کاروارو هر جاه میآید و میرود، پس باید که جهت هر مقام یک نشان و علامت مقرر کنند ؛

آیا بر سطح این چنین کرهٔ کلان علامت یا نشان کدام مقام را معین نمودن کار آسان است ؟ اگر بر یک تختهٔ سیاه یک نقطه را رسم نمائیم جهت نشان دادن جای وقوع این نقطه این را گفتن لازم است که از کنار راست، یا چپ یا از کنار زیر یا بالای این تخته آن نقطه باین قدر فاصله واقع است، فقط از یک کنار نشان دادن فاصلهٔ آن نقطه کفی نیست، زیرا که اگر متوازی یک کنار یک خط بکشیم فاصلهٔ هر نقطهٔ این خط

برابر آن کناری باشد ؛
کنار راست وچپ وزیر وبالای تختهٔ سیاه معین ومقرراست
اما سطح زمین نه راست دارد ونه چپ، نه زیر دارد ونه بالا ؛
جهت دفعیه این زحمت بر سطوح خریطها شرقاً وغرباً شمالاً وجنوباً خطها را رسم میکنند، باعانت همین خطها نشان هر مقام را روی خریطه می یابیم ؛
جهت نشان دادن کدام مقام بالای کرهٔ زمین فطرتاً فقط دو نقطهٔ قطبین است و درمیان هر دو نقطهٔ مفروضه خط استوا است گویا که بعوض کنار بالا وزیرین تختهٔ سیاه فقط یک خط استوا است ؛
جهت کنار راست وچپ این انتظام کرده اند که یک خط از قطب شمالی تا قطب جنوبی اینطور فرض کرده اند که خط استوا را بر کدام نقطه قطع نماید هر خطیکه اینچنین باشد آنرا خط نصف النهار می گویند ؛
فاصلهٔ کدام مقام که از خط استوا طرف شمال یا جنوب میباشد او را عرض البلد شمالی وطرف جنوبی خط استوا را عرض البلد جنوبی میگویند ؛

خطوط نصف النهار خیلی بسیار می باشد ازین ها یک خط را
معین نموده از طرف مشرق یا مغرب او مسافت را اندازه میکنند
و این مسافت یا فاصله را طول البلد میگویند چونکه این فاصله
هر دو طرف جانب مشرق و مغرب میباشد ازین جهت طرف مشرقی
آنخط را طول البلد شرقی و طرف مغربی آنخط را طول البلد مغربی
میگویند ؛

درجات عرض
البلد

جهت سهولت پیمائش، از خط استوا تا قطب شمالی هر قدر
مسافتیکه هست آنرا نود (۹۰) حصه کرده هر یک حصه را بصورت
یک دائره متوازی بخط استوا رسم میکنند، هم چنین از خط استوا تا
قطب جنوبی نود (۹۰) حصه نموده هر یک را بصورت دائره رسم
میکنند، این جمله دائره ها را خطوط عرض البلد یا دوائر متوازی نامیده شد
نسبت باین همه دائره ها دائره خط استوا کلان تر می باشد
(رسم نمره ۷) درین رسم بمسافت پانزده پانزده حصه دوائر
مرتسم است ؛

هر یک ازین حصص را یک درجه میگویند ؛

چرا از خط استوا تا قطب نود (۹۰) پاره می کنند؟ و چرا هر یک
پاره را درجه میگویند؟ سبب نود (۹۰) پاره کردن، و هر
پاره را یک درجه گفتن از (رسم نمبر ۸) خواهید فهمید اگر کرهٔ
زمین را از قطب شمالی تا قطب جنوبی قلم کرده دو پاره متساوی
بسازیم صورت هر پاره مثل رسم نمبر (۸) خواهد بود. ش قطب شمالی
و ج قطب جنوبی و م مرکز زمین و خط ش ج محور زمین است
و ا ب در میان هر دو نقطه خط استوا یک قطریست که بر خط ش
ج عمود است ٭

ا ش ب ج سطحیست که از قلم کردن کرهٔ زمین پیدا شده است
این در اصل دائره است امّا چونکه نیم ساخته شده است دراز
معلوم میشود ٭

اگر بر نقطهٔ م خطوط ش ج و ا ب را قطع کنیم چهار زاویهٔ
قائمه پیدا میگردد؛ هر زاویهٔ قائمه را نود (۹۰) پاره کرده هر پاره
را یک درجه میگوئیم [illegible] هر چهار زاویه را نود نود پاره کرده از نقطه
م تا محیط اش ب ج خط بکشید ٭

اگر از هر درجه [illegible] ازین خطها طرف بیرون [illegible] بر سطح کرهٔ [illegible]
[illegible] استوا [illegible] خط استوا [illegible] متوازی

می گردد +

مطلب اینست که دوائر متوازی بر سطح زمین آن زاویها را ظاهر میسازد که عین در مرکز زمین ساخته میشوند +

اگر میخواهید که این مسئله را خوب یاد بگیرید یک چوب سخت را مانند کرهٔ گلوله ساخته بالایش نشان هردو قطب را و خط استوا و چند دوائر متوازی را ساخته بتوسط اره بطوری قطع نمائید که همه دوائر برابر دو پاره بگردد یا اره از یک قطب تا قطب دیگر قطع کرده برسد بعد از قطع کردن صورتیکه حاصل میگردد بشکل دائره خواهد بود اگر مطابق رسم نمبر ۸۵ - درون این دائره خطوط را رسم کنید پیدا شدن زاویه ها را بطور واضح خواهید دید نسبت به چوب کرهٔ گلین آسان ساخته میشود) بالای سطح زمین یک درجهٔ عرض البلد غالباً مساوی شصت و نه میل (۶۹) میباشد اگر یک مقام تا مقام دیگر طرف شمال یا جنوب بمسافت شصت و نه (۶۹) میل باشد در عرض البلد این هردو مقام یک درجه فرق خواهد بود +

چونکه پیمائش عرض البلد را ازخط استوا طرف شمال تا قطب شمالی و از جنوب تا قطب جنوبی میباشد ازین جهت از نود درجه

زیادنمی باشد ✤

درجات طول البلد

خط استوا را سه صد و شصت پارۂ متساوی کرده از هر پاره تا قطب شمالی و قطب جنوبی یک خط فرض میکنند، و بر خرائط و کُرہا این خطوط را مرتسم میکنند، مجموعهٔ این خطوط سه صد و شصت میباشد (رسم نمبر ۹) این خطوط درین رسم به فاصلهٔ پانزده پانزده پاره مرتسم است ✤

دوائر متوازی که ازین خط بوجود میآید هر یک به سه صد و شصت پارۂ متساوی منقسم میباشد، مانند عرض البلد پارهای طول البلد را نیز درجه میگویند ✤

این سه صد و شصت خط سه صد و شصت درجه یا چهار زاویهٔ قائمه را ظاهر میکند که بر هر چهار طرف کُرۂ زمین ساخته میشود (رسم نمره ۱۰) کُرۂ چوبین یا گلین را بجای اینکه شمالاً و جنوباً شق کنید شرقاً و غرباً بر خط استوا بریده دو پاره بسازید تمثالیکه بعد از بریدن ظاهر میشود، یک پارۂ آنرا رسم نمره ۱۰ نشان میدهد درین رسم ا ب ج د یک دائریست که از بریدن کُره بوجود آمده است، این دائرۂ خط استوا است، مرکز این دائره هم سر محور است، بر اطراف

هم چهار زاویه قائمه یا سه صد و شصت درجه است جهت ظاهر نمودن همین زو، یا بالای زمین سه صد و شصت خط از یک قطب تا قطب دیگر می کشند ٭

اعداد عرض البلد از خط استوا آغاز میشود و به قطبین منتهی میگردد، امّا طول البلد نه جای آغاز دارد و نے جای انتها، همه خطوط یکسان میباشند از هر خط که بخواهیم میتوانیم شمار کنیم و سه صد و شصت درجه را قطع کرده باز بر سر همون خط که از و آغاز کرده بودیم می آئیم، خواه طرف مشرق حرکت کنیم یا طرف مغرب اعداد سه صد و شصت درجه نه کمی می دارد و نے متزاید میگردد ٭

جهت رفع نمودن این اشکال و سهولت خود ماهرین جغرافیای جهان انتظام کرده اند که هر یک از آن خط اعداد را آغاز میکنند که از دار السلطنت ملک شان میگذرد و هر دو طرف جانب مشرق و مغرب یکصد و هشتاد درجه فرض میکنند، مثلاً دار السلطنت برطانیه شهر لندن است در گرینج که یکی از محلات این شهر است و یک رصدگاه عظیم الشان نیز است یک دوربین خیلی کلان جهت دیدن اجرام سماوی نهاده اند، از خطیکه از مرکز این دوربین گذشته تا قطبین

میرسد جغرافیا دانان این ملک اعداد را آغاز میکنند خدا کند که جغرافیا دانان وطن مقدس ما نیز از دور اسلطنت ملک مقدس خود یعنی از شهر شهیر کابل جنت تقابل اعداد طول البلد را آغاز کرد تا ملک یک امتیاز بگردد ۰

یک درجه عرض البلد در همه سطح زمین تقریباً مساوی شصت و نه میل میباشد اگرچه دوائر متوازی جانب قطبین خرد تر میگردد لاکن مسافت درمیانی این دوائر متزائد و متناقص نمیگردد لاکن حال طول البلد این چنین نیست چنانچه اگر رسم ع ۹ را دقت کنید یا مجسمه زمین را مشاهده کنید واضح تر میگردد که خطوط نصف النهار هر قدر که از خط استوا جانب قطبین میرود در همو نقدر مسافت درمیانی آنها کمتر می گردد حتی که بر نقطه قطبین رسیده همه باهم متصل میگردد درجه طول البلد بر خط استوا تخمیناً مساوی شصت و نه میل میباشد اما در هر دو طرف خط استوا این مقدار تدریجاً کم میگردد چنانچه در شصت درجه عرض البلد یک درجه طول البلد نصف شصت و نه میل می ماند ۰

دوائر متوازی بنسبت خود و کلان میباشند اما از خطوط نصف النهار هر یک دائره بر ۳۶۰ و شصت پاره متساوی منقسم

میگردد اینست که بر دوائر متوازی مختلفه، مقدار یک درجهٔ طول البلد مختلف میباشد*

خطوط نصف النهار طولاً همه برابر میباشند، و از دوائر متوازی همه بر یکصد و هشتاد پاره متساوی منقسم میگردند، اینست که یک درجه عرض البلد بر همهٔ امکنه برابری باشد*

خطوط عرض البلد سمت مشرق و مغرب را ظاهر میکنند، و خطوط طول البلد شمال و جنوب را، امّا خطوط طول البلد همه در قطب مجتمع میگردند، ازین جهت بر عین نقطه قطب نه مشرق است و نه مغرب، در قطب شمالی همه اطراف بجز جنوب چیزے دیگر نے، و در قطب جنوبی همه اطراف بجز شمال چیزے دیگر نے*

طریق دریافت نمودن عرض و طول کدام مقام را

اگر خواهش داشته باشید که عرض البلد یا طول البلد کدام مقام را دریافت نمائید، سهلترین و بهترین طریق اینست که یک خریطه راکه صحیح مرسم شده باشد ملاحظه نمائید، زیرا که عموماً در همه خرائط خطوط عرض البلد و طول البلد مرسم میباشد، امّا بدون خریطه دریافت نمودن خیلی زحمت دارد*

حالا جهت شما آن طریق را می نویسیم که بدون دیدن کدام خریطه عرض البلد و طول البلد کدام مقام را چسان میتوانیم دریافت نمائیم عین بر بالای نقطهٔ قطب شمالی زمین یک ستاره ئیست که آنرا ستارهٔ قطب شمالی میگویند (رسم نمره ۱۱) چونکه این ستاره عین بالای نقطهٔ قطب میباشد از هر جاه بر خط استوا بنظر میاید لاکن قطب شمالی عین بر سمت الراس و بر خط استوا جانب شمالی به افق بنظر میآید، در جاهیکه کنار آسمان و زمین پیوست میگردد آنرا افق میگویند *

در رسم نمره ۱۱ ـ م مرکز زمین است قطب شمالی در مقابل خط م س خیلی دور است *

این ستاره در مقام ا در مقابل ا ق بنظر میاید هر چند که خطوط ا م س و ا ق خطوط متوازی اند لاکن از جهت بعد زیاد ستارهٔ قطب در مقابل خطوط ا ق ا م س، ط ع، ل ن وغیرهم بنظر میآید *

چونکه سمت الراس مقام ا در مقابل خط ا ر است ازین جهت ستارهٔ قطب شمالی در مقام ا از سمت الراس برابر زاویهٔ ر ا ق دور باید باشد *

اما از زاویهٔ ر ا ق برابر زاویهٔ ا م س است و از زاویهٔ ا م س این فقره معلوم میگردد که مقام ا از قطب شمالی چند درجه

طرف جنوب است *

پس در هر مقامیکه ستارهٔ قطب شمالی از سمت الراس هر قدر درجه مائل بنظر بیاید آن مقام از قطب همونقدر درجه جانب جنوب می باشد *

اگر تعداد این زاویه را از نود (۹۰) درجه تفریق کنیم مقدار زاویهٔ ا م ط معلوم میگردد که عرض البلد مقام ا است *

طریق دیدن ستارهٔ قطب شمالی اینست که در شب وقتیکه آسمان از گرد و غبار و ابر پاک صاف باشد جانب شمال اگر وقت کنید چنانا ستارگان را موافق رسم نمره ۱۱، خواهید دید این مجموعهٔ ستارگان را عقد ثریا نیز میگویند درین مجموعه هفت ستارهٔ کلان است چهار مانند مربع در چهار گوشه هست و سه دیگر مانند دم در یک گوشهٔ این مربع آویزان است اگر از ستارهٔ آخرین دم شمار کنیم در صف دو ستارهٔ آخرین ستارهٔ قطب شمالی را خواهیم یافت که نسبتهٔ کوچک و کم روشن است *

اگر در شب در ساعات و اوقات مختلفه این مجموعه را ملاحظه کرده باشید معلوم خواهید کرد که ستارهٔ قطب شمالی بر جای خود قائم میباشد و باقی هفت ستاره در گردش میگردد و درخشان تبدیل میشود

امّا در ہیئت اجتماعیہ ایشان ہیچ فرق نمیآید اینہمہ گاہی بالاے
ستارہ قطب وگاہے پائین ستارہ قطب وگاہی طرف راست ستارہ
قطب وگاہی جانب چپ ستارہ قطب طواف میکنند امّا ستارہ
نمرہ ۶ و ۷ مدام در صفت ستارہ قطب میباشد اگر ستارہ قطب را
مرکز فرض کردہ باقی ہفت ستارہ را گردش دہید ہمہ احوالے
راکہ نوشتہ ایم بچشم خواہید دید و خوب خواہید فہمید

در تجسس این ہفت ستارہ فقط ہمین یک زحمت است کہ
در کدام فصل بوقت شام و در کدام فصل دیگر بعد از نصف شب
بنظر می آید امّا در فصل تابستان بوقت شام بسیار خوب دیدہ میشوند

طول البلد کدام مقام را بطوریکہ میتوانید دریافت نمائید،
کہ از ہر خط نصف النہارے کہ میخواہید شمار را آغاز نمائید، وقتیکہ
چاشت باشد بالای آن خط انفور عقرب ساعت خود را بر عدد
دوازدہم آوردہ در جیب نگہدارید (امّا باید کہ ساعت شما خیلی اعلیٰ
باشد) پس طول البلد ہر مقامی راکہ میخواہید دریافت نمائید
وقت چاشت آن مقام را باید دریافت کنید و ہمراہ وقت
ساعت خود مقابلہ کنید و اختلاف اوقات ہر دو مقام را دریافت
نمودہ ہر قدر کہ اختلاف باشد جہت ہر یک درجہ طول البلد چہار

دقیقه را جدا کنید *

حالات مزید این مسئله را در باب سوم بیان خواهیم کرد *

باب سوم

حرکت یومیهٔ زمین و روز و شب

به دلائل قاطع و براهین ساطع ثابت شده است که کرهٔ زمین ساکن نے بلکه متحرک است و زمین مانند چرخک یا دوامه گرد محور خود اجرای حرکت کرده میباشد از جهت همین گردش روز و شب پیدا میگردد این حرکت را حرکت یومیه زمین می نامند از جهت طلوع آفتاب روز و از جهت غروب آفتاب شب پیدا میشود، چنانچه اگر یک توپ را کرهٔ زمین فرض کرده دریک اتاق تاریک پیش چراغ ببریم، یا بروز در آفتاب برده به بینیم، درین حال روشنی بر نصفت توپ میفتد و نصفت توپ تاریک می ماند گویا که دریک جانب توپ روز و در جانب دیگر توپ شب می باشد *

اگر بالای توپ نشان هر دو قطب را معلوم کرده بعوض محور

یک نخ درو نش بگذرانیم وخطوط نصف النہار را ہم رسم نمائیم وپیش چراغ یا آفتاب برده ہر دو طرف نخ محور را بدست گرفته توپ را چرخ بدہیم، حالت صبح وچاشت وشام ونصف شب را بچشم خواہیم دید *

ما می بینیم که مدام آفتاب وستارگان از مشرق برآمده جانب مغرب حرکت میکنند ازین ظاہر میگردد که زمین از مغرب طرف مشرق حرکت دارد *

دور خورده دور خورده مقاماتیکه از تاریکی مقابل یا روبروی آفتاب می آید در آن مقامات چنان معلوم میشود که آفتاب از زیر جانب مشرق طلوع می شود، این حالت را صبح شدن یا روز شدن میگویند *

چون این مقامات حرکت کنان عین روبروی آفتاب میرسد قطع نظر ازینکه آفتاب عین بالا سر باشد یا نباشد چونکه آفتاب خیلے بلند میباشد این وقت یا حالت را چاشت یا نیم روز میگویند *

چون این مقامات حرکت کنان از مقابل آفتاب دور میشود آفتاب از نظر پنہان میگردد این حالت را شام یا شب میگویند *

بالجمله بسبب حرکت کردن زمین گرد محور چنان معلوم میشود

که آفتاب مع نظام خود از یک طرف به طرف دیگر حرکت میکند ❖
بجز ستاره قطب شمالی که عین بالای قطب است، باقی همه ستارگان و آفتاب و مهتاب متحرک بنظر میآیند ❖

اختلاف اوقات

این را ما فوق بیان کردیم که زمین از مغرب طرف مشرق حرکت میکند، از ینست که مقامیکه جانب مشرق میباشد در آنجا نسبت به مقامیکه طرف مغرب میباشد آفتاب اوّل به نظر میآید، زیرا که نسبت بمقام مغربی. مقام مشرقی پیشتر روبروی آفتاب میآید، و هر قدر که طرف مشرق جلوتر بروید همونقدر آفتاب را زودتر میتوانید به بینید، و اگر طرف مغرب حرکت کنید هر روز آفتاب را دیرتر خواهید دید ❖

مثلاً از کلکته، بمبئی طرف مغرب است، و از بمبئی، کلکته طرف مشرق است پس نسبت به بمبئی در کلکته صبح پیشتر خواهد شد و نسبت به کلکته در بمبئی بعد از یک فاصله حالا باید درین خصوص فکر کنیم که در اوقات این هر دو مقام چه قدر اختلاف میباشد ❖

بر کرۀ زمین سه صد و شصت درجه طول البلد مرتسم است،

و در ظرف بیست و چهار ساعت هر یک مقام این سه صد و شصت درجه راطی یا طواف میکند یعنی در ظرف یک ساعت پانزده درجه حرکت میکند پس مقامیکه پانزده درجه جانب مغرب یا مشرق کلکته واقعست در اوقات آنجا نسبت بکلکته یک ساعت اختلاف میباشد هنگامیکه در کلکته عمل دوازده باشد در مقامیکه طرف مغرب کلکته واقع است عمل یازده و در مقامیکه طرف مشرق کلکته واقعست عمل یک خواهد بود یعنی جانب مغرب کلکته یک ساعت کم از کلکته و جانب مشرق کلکته یک ساعت زیاده از کلکته میباشد *

از نصف النهار گرینج طول البلد شرقی کلکته هشتاد و هشت درجه و بمبئی هفتاد و سه درجه میباشد یعنی نسبت به بمبئی کلکته پانزده درجه طرف مشرق است ازینجهت هنگامیکه در کلکته عمل دوازده باشد آنگاه در بمبئی عمل یازده میباشد و چون در بمبئی عمل دوازده باشد در آنوقت در کلکته عمل یک میباشد *

اگر نزد کسی یک پنهان ساعت باشد که وقت گرینج را نشان بدهد و آنشخص در یک چنان مقام باشد که در عمل دوازده آن مقام در ساعت آنشخص عمل هشت از صبح باشد پس آنشخص میتواند بداند که از نصف النهار گرینج بر شصت درجه طول البلد

میباشد، چونکه نسبت به گرینیچ درین مقام عمل دوازده پیشتر کسب وجود کرده است لهذا بر شصت درجه طول البلد مشرقی میباشد، اگر در عمل دوازده آن مقام در ساعتش که وقت گرینیچ را نشان میدهد عمل چهار از شام باشد، بنابرین بر شصت درجه طول البلد مغربی مقیم میباشد *

یک نتیجه که از حرکت یومیه زمین، و اختلاف اوقات میتوان اخذ کرده شود اینست که اگر یک نفر از کدام جای جانب مشرق حرکت کند، و همچنان جانب مشرق حرکت را جاری داشته باشد تا آنکه همه کره زمین را طواف نموده بجائیکه حرکت را آغاز کرده بود باز بیاید، در شمار اوقاتش بیست و چهار ساعت اختلاف خواهد بود یعنی اگر بنا بر شمار آن شخص تاریخ چهارم کدام ماه باشد، بنا بر شمار اهالی آن مقام تاریخ سوم خواهد بود، علی هذا اگر آن شخص طرف مغرب حرکت کند، و دور را دور کره زمین طواف کرده باز بیاید، در شمار آنشخص بیست و چهار ساعت کم خواهد بود یعنی اگر بنا بر شمار آنشخص تاریخ چهارم باشد بنا بر حساب اهالی آن مقام تاریخ پنجم خواهد بود جهت این تفاوت اینست کسیکه متحرک طرف مشرق است، از مقامیکه حرکت آغاز کرده است نسبت بآن

مقام گرد محور زمین یک گردش زیاد میکند و کسیکه متحرک طرف مغرب است نسبت بر آن مقام یک گردش کم میکند ✤

از خطوط طول البلد هر خطیکه عین روی آفتاب میباشد بالایش چاشت میباشد یعنی تا جائیکه بر آن خط روز است تا آنجاه در همه مقامات معاً چاشت میشود، اینست که این خطوط را خطوط نصف النهار میگویند ✤

در بابیکه درازی و کوتاهی روز و شب را بیان کنیم، از آنجاه خواهید دانست که در مقامات یک نصف النهار معاً صبح یا شام نمیشود، امّا چاشت هر آئینه معاً میشود ✤

باب چهارم

آفتاب و زمین

آفتاب عالمتاب باعث حیات همه نباتات و حیوانات روی زمین است نیز مخزن روشنی و حرارت همین است بجهت حرارت آفتاب باد میوزد، ابخرات از سطح بحر محیط بالا میگردد و باران بسیار میبارد همه اشجار، اثمار، نباتات سرسبز میگردد و بجهت حرارت

آفتاب اینهمه پخته میشود، اینست که آفتاب را مایه حیات عالم گفتن اولی و انسب است ❊

مثل زمین ما آفتاب نیز گلوله است اما اینقدر جسیم و کلانست که تصور حسامتش را کردن خیلی متعسر است ❊

وسعت قطر کرهٔ آفتاب هشت لک و شصت و شش هزار و چهار صد میل است و از قطر زمین یکصد و ده چند و کرهٔ آفتاب از کرهٔ زمین سیزده لک چند و ربع کلانست ❊

اینقدر کره ذی حسامت که از تصور کردنش قاصریم، مانند یک قاب یا غوری اعتیادی هر روز بنظر ما برمیخورد، سببش اینست که آفتاب از زمین خیلی دور است، مسافت آفتاب از زمین گاهی قدری کم گاهی قدرے زیاد میگردد، اما آفتاب اوسطاً نود و دو ملیون و هشت لک میل از زمین دور است اینقدر تعداد را از زبان جاری کردن مشکل نیست، اما سالها باید تا این تعداد را یک یک شمار کنیم اگر یک نفر بتواند که در ظرف یک دقیقه، تا شصت شمار کند، در ظرف سه سال میتواند این اعداد را شمار کند ❊

بیان مفصل و مکمل و تحقیقات و انکشافات جدیدهٔ حاضرهٔ و خصوص آفتاب که در "هیئت جدیده" مندرج است آنجاه ملاحظه فرمایید ❊ سلطان مولف

حرکت سالیانهٔ زمین

چنانچه این ثابت گشته است که زمین مانند توپ گلوله است وگرد محور خود دور میخورد، هم چنین با دلائل یقینی این هم ثابت شده است که زمین گرد آفتاب تا یک مدت طواف میکند، راه این طواف را مدار ارضی میگویند +

شکل مدار ارضی مدور است، لاکن کامل مدور نیست بلکه قدری دراز است، اینچنین شکل را بیضوی میگویند، جهت فهمیدن اصلیت شکل بیضوی طریق رسم کردن او را دانستن خیلی لازم است +

در (رسم نمره ۱۲) طریق ساختن شکل بیضوی نشان داده شده است، کاغذ را بالای کدام جاوله یا تخته نهاده، دو سوزن را قریب به وسط کاغذ این طور بخلانید که یکی از دیگر قدری دور باشد، قدری نخ را گرفته هر دو طرف را گره زده حلقه ساخته سوزنهای خلانیده را درون این حلقه بگذرانید، اما نخ اینقدر دراز باید باشد که حلقه وسیع وکشاده باشد بعد ازین نوک قلم رصاص را در حلقه درون کرده نخ حلقه را یک طرف کش کنید، وقلم را درون حلقه بالای کاغذ بطوری باید دور بدهید که نخ سست نگردد بلکه تنگ باشد، بطور یکه بالای کاغذ توسط قلم رصاص مرتسم میگردد بیضوی هیا شد (رسم نمره ۱۲) +

از کم و بیش کردن فاصله درمیانی سوزنها، و از دراز
و کوتاه کردن نخ، اشکال مختلف بیضوی مرتسم میگردد، هر قدر
که سوزنها را نزدیک یکدگر بخلانید همون قدر این شکل مشابه
بدائره میگردد۔

در وسط دائره آن نقطه را مرکز میگویند که از وی تا محیط دائره
فاصلهٔ هر نقطه برابر میباشد۔ در شکل بیضوی هر دو نقطه سوزن بجای
مرکز میباشد۔ و هر یک از نهار انقطه ماسکه مینامند۔ و مجموعه فاصلهٔ
هر یک زین دو نقطه تا محیط برابر میباشد۔ چنانچه از دراز ی نخ ظاهر است۔

آفتاب عین در وسط این دائرهٔ بیضوی نمیباشد۔ بلکه بر یک نقطه
ماسکه ی باشد۔ ازین سبب مسافت زمین از آفتاب گاهی کم گاهے زیاد
میگردد۔ مسافت زمین از آفتاب در بیست و یکم ماه دسمبر (کانون
الاوّل) در منتهای کمی میگردد و در بیست و یکم ماه جون (حزیران)
در منتهای ازدیاد۔ از جهت همین کمی و بیشی مسافت آفتاب
گاه کلان و گاه خرد معلوم میشود۔

سطح مدار ضمنی یا سطح منطقة البروج

اگر در مرکز زمین و آفتاب یک خط متصل کرده شود ظاهر است

که این خط بمعیت زمین اطراف آفتاب را طواف خواهد کرد
از گردش این خط سطحیکه پیدا میشود آنرا سطح مدار ارضی میگویند
ملیونها ستارگان به یک مسافت بعید از زمین و آفتاب
درین جو بیپایان درخشان و تابان عطف نظر می نمایند اگر
سطح مدار ارضی را یک چیسان وسعت بدهیم که تا این ستارگان
برسد پس هر ستارگان کلان که در مقابل این سطح بنظر میایند،
آنها را در یک دائره تسلیم کرده آن دائره را بر دوازده پاره تقسیم
میکنند و هر پاره را یک برج مینامند و خود دائره را منطقة البروج می نامند چونکه
سطح مدار ارضی در سطح همین منطقة البروج واقعست بنابرین سطح مدار
ارضی را سطح منطقة البروج نیز میگویند در رسم نمره ۱۳)
هر یک برج را علیحده نام داده اند در رسم نمره ۱۳ - را اگر دقت
کنید نامهای آنهارا، و مطابقت آنهارا به شهور انگلیسی
خواهید دانست ❊
ماهیکه در هر برج نوشته شده است در آن ماه آفتاب در
همون برج بنظر میآید ❊

سال

در مدتیکه زمین گرد آفتاب یک طواف میکند آن مدت را

یک سال میگویند +

زمین گرد آفتاب در ظرف سه صد و شصت و پنج روز و پنج ساعت و چهل نه دقیقه، یک طواف خود را ختم میکند +

علی العموم یک سال را بر سه صد و شصت و پنج روز مشتمل میدانند، و جهت تکمیل نمودن پنج ساعت و چهل و نه دقیقه۔ هر سال چهارم را سه صد و شصت و شش روز تسلیم میکنند و همچنین سال را سنه کبیسه میگویند۔ +

از جهت اضافه کردن یک روز در سال چهارم، هر سال یازده یا دوازده دقیقه اضافه میگردد، جهت کم کردن این افزایش در چهار صد سال که سه سال کبیسه میباشد آنرا کبیسه تسلیم نمیکنند، اگر تعداد سنه عیسوی بر چهار کاملاً تقسیم شود آن سال را سنه کبیسه تسلیم میکنند، اما اگر تعداد قرنها بعد از دور کردن دو نقطه کاملا بر چهار تقسیم نه شود، آنرا سال کبیسه نمیگویند، چنانچه قرن نزدهم عیسوی از همین جهت سال کبیسه نگشت +

درازی و کوتاهی روز و شب

کیست که درازی و کوتاهی روز و شب را محسوس نمیکند،

گاہے روز دراز و شب کوتاه، گاهی شب دراز و روز کوتاه و احیاناً روز و شب مساوی میگردد، اما جهت این چیست؟ +

جهت تفحص اسباب این چنین حوادث سهلترین طریق اینست که ما کرهٔ زمین را گذاشته در آسمان تاریک چنان مسافت دور و دراز بپریم که از آنجا حرکت یومیه و سالیانهٔ زمین بوضاحت تمام دیده شود، در آنجا رفته ما سبب حقیقی این امر را خواهیم فهمید لاکن این چنین سفر سراسر ناممکن است پس باید که از روی مشاهده و تجربه و عقل سبب این امر را انکشاف نمائیم +

مشاهده

بر سطح زمین اگر کوتاهی و درازی روز و شب مقامات مختلفه را مشاهده نمائیم امور ذیل منکشف میگردد +

(ا) بر سطح زمین همه جا یکسان روز و شب دراز و کوتاه میگردد اهالی هر جا حساب مقامات خود را میدانند از این این نتیجه می برآید که درازی و کوتاهی روز و شب پابند یک اسلوب است +

(ب) بالای خط استوا روز و شب برابر میباشد +

(ج) در نصف کرهٔ شمالی در همه امکنه و بقاع بیست و یکم ماه جون (حزیران) درازترین همه روزها، و بیست و یکم ماه دسمبر

(کانون الاول) کوتاه ترین همه روزها میباشد +

(د) در نصف کرهٔ جنوبی روز بیست و یکم جون (حزیران) کوتاه ترین روزها و روز بیست و یکم دسمبر (کانون الاول) درازترین همه روزها میباشد +

درازی و کوتاهی روز و شب چند مقامات را جهت شما در جدول ماتحت می نویسیم +

	عرض البلد شمالی		روز درازترین		روز کوتاه ترین		کم و زیاد نسبت به دوازده ساعت	
	درجه	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه
سنگاپور	۲	۰	۱۲	۷	۱۱	۵۳	۰	۷
کولمبو	۶	۵۶	۱۲	۲۴	۱۱	۳۶	۰	۲۴
مدراس	۱۳	۴	۱۲	۴۶	۱۱	۱۴	۰	۴۶
بمبئی	۱۸	۵۳	۱۳	۸	۱۰	۵۲	۱	۸
کلکته	۲۲	۱۰	۱۳	۲۳	۱۰	۳۷	۱	۲۳
آگره	۲۷	۱۰	۱۳	۴۳	۱۰	۱۷	۱	۴۳
شمله	۳۱	۶	۱۴	۱	۹	۵۹	۲	۱
پیکن	۴۰	۰	۱۴	۵۲	۹	۸	۲	۵۲
لندن	۵۱	۳۰	۱۶	۲۴	۷	۳۶	۴	۲۴
پتردغراد	۵۹	۵۶	۱۸	۲۸	۵	۳۲	۶	۲۸
ریکیاوک (ایسلنده)	۶۴	۰	۲۰	۲۲	۳	۳۸	۸	۲۲

ازین معلوم میشود که اگر طرف شمال خط استوا حرکت کنیم آهسته آهسته مقدار درازی و کوتاهی روز متزاید میگردد یعنی از جهت متزاید گشتن اعداد عرض البلد در ایام قصیر و طویل اختلاف زیاده تر میگردد +

(۵) در شمال سائیریا قریب به بیست و یکم جون (حزیران) آفتاب تا چند روز یکسان بیرون میباشد و قریب به بیست و یکم دسمبر (کانون الاول) تا چند روز یکسان پنهان میباشد یعنی از خط استوا جانب شمال تا یک حد معین در ظرف بیست و چهار ساعت یک روز و یک شب کسب وجود میکند لاکن جلوتر ازین حد اجرای اسلوب بیست و چهار ساعت باقی نمی ماند در آنجا در ظرف یکسال یک بار تا چند روز آفتاب کسب طلوع نمیکند و تا چند روز پیهم غروب نمی شود و در حصص باقی سال در ظرف بیست و چهار ساعت شب و روز میشود +

(۶) طرف جنوب خط استوا حال برعکس است یعنی هنگامیکه جانب شمال روز دراز میگردد جانب جنوب کوتاه میگردد و چون طرف شمال روز کوتاه میباشد طرف جنوب دراز میباشد +

بطوریکه در شمال بعد از یک حد معین تا چند روز پیهم روز دراز تا

چند شب بهم شب میباشد، همین طور در جنوب در ظرف یکسال تا
چند روز بهم روز و تا چند شب بهم شب میباشد، امّا در شمال چون
تا چند روز بهم روز میباشد در جنوب همون وقت تا چند شب بهم شب
میباشد +

(ز) در شمال و جنوب خط استوا تا یک مسافت بسیار کم، آفتاب
در ظرف یکسال گاہے نہ گاہے سمت الراس میآید، در نصف
کرۀ شمالی آفتاب مدام طرف جنوب و در نصف کرۀ جنوبی آفتاب
مدام در طرف شمالی میباشد +

تجربه

اموری را که مشاهده کرده دانستیم، حالا باید که آنها را تجربه کرده
ببینیم، جهت تجربه باید اسباب ذیل را مهیّا داشته باشید +

(۱) یک مجسمه زمین بطوریکه بالائش خطوط عرض البلد و طول البلد
مرتسم باشد، و بعوض محور یک سیخ آهنی در وسطش خلیده باشد تا که
آنرا بدست گرفته مجسمه را چرخ دادن تواینم مجسمه هر قدر کلان باشد
بهتر است، امّا مجسمیکه قطرش از شش عقده کم باشد غیر مکتفی
میباشد +

(۲) یک چراغ یا لامپ (بعوض آفتاب) بطوریکه ضیایش

بحد تیز و مجلا باشد زیرا که هر قدر روشنی تیز تر باشد همو نقدر حد روشنی و تاریکی واضح تر بنظر میاید ❊

(۳) اگر در اثناء تجربه حد روشنی چراغ یا لامپ بر سطح مجسمه صاف و واضح بنظر نیاید یا اگر روز تجربه کرده شود. باید که جهت ظاهر کردن حد روشنی و تاریکی بر سطح یک کاغذ جبیریا بر سطح یک تختهٔ چوب همین برابر مجسمهٔ زمین مدور شگاف کنید بطوریکه مجسمهٔ زمین به آسانی درون و بیرون شود، این کاغذ یا تختهٔ چوبین شگاف شده را بتوسط چوب یا سیخ آهن بالای کدام تخته ایچنین وصل کنید که اگر متصل مجسمه گذاشته شود نصف مجسمه این طرف شگاف برآید و نصف دیگرش آن طرف شگاف بماند (رسم نمره ۱۴۵) ❊

طریق تجربه کردن اینست که چراغ یا لامپ را در دادهٔ بالای زمین یا میز گذاشته قدرے دور مجسمهٔ زمین را بگذارید اما باید که مرکز مجسمه و شعلهٔ لامپ یا چراغ یکسان از زمین بلند باشد، اگر میخواهید در روز تجربه کنید بعوض آفتاب کدام گلوله یا چیزی دیگر را بالاے زمین یا میز بگذارید و بتوسط شگاف کاغذ یا تختهٔ چوبین حد روشنی را ظاهر کنید ❊

در اثناء تجربه محور زمین را چند جانب میتوانیم بگذاریم :-

(۱) اگر فرض کنیم که محور زمین بر سطح مدار ارضی در حالت عمود است، باید که محور مجسمه را راست استاده کنیم (رسم نمره ۱۵۵) اندرین صورت روشنی لامپ بر سطح مجسمه اینطور میفتد که از قطب شمالی تا قطب جنوبی مضیئی میباشد و نصف حصهٔ همه دوائر متوازی در روشنی، و نصف حصهٔ دیگر در تاریکی میباشد، مجسمه را بر محور چرخ بدهید، و گرد لامپ طواف کنانید، بهر حال بالای سطح زمین روز و شب برابر خواهد بود ✚

چونکه بر سطح زمین در هر مقام روز و شب برابر نمیباشد، ازینجهت معلوم گشت که محور زمین بر سطح مدار ارضی عمود واقع نیست ✚

(۲) اگر خواهش دارید که محور زمین را با سطح مدار ارضی منطبق فرض کنید، باید که محور مجسمه را خم نمائید (رسم نمره ۱۶) ✚

لاکن، از چرخ دادن مجسمه و طواف کنانیدنش گرد لامپ معلوم خواهید کرد که روشنی بر نصف مجسمه میفتد، اما حالت شب و روز که بالای سطح زمین در مشاهده میآید این نیست، بنابرین معلوم شد که محور زمین با سطح مدار ارضی منطبق نیست ✚

(۳) آن صورت درازی و کوتاهی شب و روز که بالای سطح زمین در مشاهده میآید باین طور حاصل میتوان شد که محور مجسمه را

از حالت عمودی جانب لامپ قدری خم کنیم، مجسمه را چرخ داده گرد لامپ این چنین دور بدهیم که رخ محور بدل نشود، یعنی در حرکت سالیانه، محور زمین در هر مقام متوازی حالت ابتدائی خود باشد (رسم نمره ۱۷)

درین رسم نوک شمالی محور زمین در مقام (ا) جانب لامپ (که بعوض آفتاب است) قدرے خمیده است، در مقامات دیگر نیز، محور زمین متوازی محور مقام (ا) است

چونکه رخ محور زمین پیوسته در یک طرف میباشد، از جهت رفته رفته بعد از شش ماه زمین در مقام (ص) میرسد و نوک شمالی محور از طرف آفتاب برگشته طرف دیگر میگردد، و نوک جنوبی محور که در مقام (ا) طرف آفتاب نیست، در مقام (ص) رسیده طرف آفتاب میگردد

در مقامات (ب) و (ک) هیچ کدام نوک محور زمین طرف آفتاب خمیده نمیباشد، بلکه حال هر دو نوک یکسان میباشد

مقابله مشاهده و تجربه

حالا باید امور یرا که بتوسط مشاهده معلوم کرده بودیم، آنهارا

همرای تجربهٔ مافوق مقابله نموده ببینیم که آن همه احوال میتواند پیدا شود یا خیر؟

(۱) بالای خط استوا کیفیت روز و شب چسان است؟

بوقت تجربه بوضاحت تمام دیده میشود که اگر مجسمهٔ زمین را گرد لامپ بگردانیم در هر مقام نصف دائره خط استوا روشن میگردد و نصفش تاریک در رسم مافوق فقط نصف سطح توپ بنظر میآید، در مقام (ب) پاره که از خط استوا بنظر ما بیخورد آن همه روشن است، و نصف دیگرش جانب دیگر است و آن تاریک است، اینست که بر خط استوا روز و شب حکم مساوات را دارد*

در مقام (ک) پاره که از خط استوا بنظر ما مصادف میگردد آن همه تاریک است امّا پاره که طرف دیگر است آن روشن است بنا برین درین جا نیز بالای خط استوا روز و شب برابر میباشد.

پاره که در مقامات (ر) و (ص) از خط استوا بنظر میآید نصفش روشن است و نصفش تاریک، و در طرف دیگرش هم همین منظر است، ازین جهت درین دو حالت نیز بالای خط استوا روز و شب یکسان میباشد*

پس معلوم شد که از جهت خم نهادن محور مدام بر یک طرف،

بالای خطِ استوا روز و شب میتوانند برابر شود ✣

(۲) کمی و بیشی روز و شب در تاریخ بیست و یکم جون (حزیران) و بیست و یکم دسمبر (کانون الاول) از همه روزها و شبها زیاده ترمیباشد ✣

باید که محیمهٔ زمین را گرد لامپ دور داده دقت کنید، در جائیکه نوک شمالی محور عین جانب لامپ (آفتاب) خم شده باشد چنانچه در رسم ما فوق مقام (ا) است، درین مقام در نصف کرهٔ شمالی یک پارهٔ زیاد دوائر متوازی در روشنی و یک پارهٔ بسیار کم در تاریکی و طرف جنوب از خطِ استوا یک پارهٔ زیاد در تاریکی و یک پارهٔ بسیار کم در روشنی البته خواهد بود ✣

اگر محیمهٔ زمین را از مقام (ا) طرف مقام (ب) یا (ت) حرکت بدهیم همانا که از مقایا نمودن حصص روشن و تاریک دوائر متوازی درک خواهیم نمود که در مقام (ا) جانب شمال از همه روزها روز دراز تر و از همه شب ها شب کوتاه تر و در جنوب از همه روزها روز کوتاه تر و از همه شب ها شب دراز تر خواهد بود، از نیست که مقام (ا) محیمهٔ زمین را مقام تاریخ بیست و یکم جون (حزیران) میتوانیم فرض کنیم ✣

کیفیت روز و شب (ع) سراسر بر عکس مقام (ا) است یعنی هر چند که فرق روز و شب بدرجهٔ انتها رسیده است، اما در نصف کرهٔ شمالی روز بنهایت کوتاه، و در نصف کرهٔ جنوبی بنهایت دراز

میباشد ازین جہت مقام (ص) را مقام تاریخ بیست ویکم دسمبر (کانون الاول) میتوانیم فرض نمائیم اگر از مقام (ص) بجسیمۂ زمین را جانب مقام (ب) یا (ٹ) حرکت بدہیم جانب شمال خط استوا روز درازو جانب جنوب خط استوا کوتاہ میگردد +

(۳) اگر در اعداد عرض البلد اضافہ گردد فرق روز و شب نیز زیاد میگردد +

اگر در مقام (ا) و (ص) ہر دو طرف خط استوا حصص روشن وتاریک دوائر متوازی را بایک دیگر مقابلہ نمائیم واضح می شود کہ ہر قدر اعداد عرض البلد زیاد میگردد ہمونقدر فرق روز و شب نیز متزائد میگردد +

(۴) در اقصاے شمال وجنوب این قید کہ در ظرف بیست و چہار ساعت یک شب و روز کسب وجود میکند مرتفع میگردد +

در مقام (ر) جانب شمال از خط استوا تا نقطۂ (ن) ہر قدر دوائر متوازی کہ باشد یک حصۂ آن ہمہ در روشنی، و یک حصۂ آن ہمہ در تاریکی میباشد امّا جلوتر از نقطۂ (ن) ہیچ کدام پارۂ دوائر متوازی در تاریکی نمی باشد، اگر گرد محور جسیمہ را دور بدہیم ہیچ کدام حصۂ این دوائر در تاریکی نمی رود، یعنے بعد از نقطۂ (ن) دا

طرف بیست وچہار ساعت پیوستہ فقط روز میباشد امّا برعکس این
در اطراف قطب جنوبی درظرف بیست وچہار ساعت پیوستہ فقط
شب میباشد +

درمقام (ص) در اطراف قطب شمالی فقط شب ودر
اطراف قطب جنوبی فقط روز میباشد +

از قطب شمالی تا قطب جنوبی درمقامات (ب) و (ك)
نصف حصہ تمام دوائر متوازی در روشنی ونصف حصہ در تاریکی
میباشد یعنے درہر جاہ روز وشب برابر میباشد +

(۵) درہر دو طرف خط استوا تا یک مسافت بسیار کم درظرف
یک سال گاہے نہ گاہی آفتاب بالای سر (سمت الراس)
می آید :-

درمقام (ا) شعاع لامپ (آفتاب) برنقطہ (ع) عموداً
افتادہ است یعنے آفتاب برنقطہ (ع) بالای سراست ودرظرف
بیست وچہار ساعت ہرنقطہ دائرہ (ع ع) روبروی آفتاب
میآید ہ افتاب بردائرہ (ع ع) درہر جاہ بالای سر نظر میاید
اگر جسمہ را حرکت دادہ از مقام (ا) تا مقام (ب) برسانیم
آفتاب چنان معلوم خواہد شد کہ ازطرف جنوب دائرہ (ع ع)

میاید در مقامات جنوبی دائرهٔ (ع ع) آفتاب بر سمت الراس خواهد بود حتی که در مقام (ب) بر خط استوا بالای سر میرسد۔

اگر مجسمه را از مقام (ا) طرف مقام (ص) حرکت بدهیم، شعاع بر مقامات جنوبی خط استوا عموداً میفتد، و در مقام (ص) رسیده بر یک حد جنوبی میرسد که جلوتر از آنجاه در هیچ جاه آفتاب بالای سر نمی آید یعنی دائرهٔ متوازی (ط ط) جهت نظر آمدن آفتاب بر سمت الراس حد جنوبی است ✣

از حرکت کردن مقام (ص) تا مقام (ک) شعاع روشنی طرف شمال دائره (ط ط) عموداً معلوم میشود، و در مقام (ک) عین بر خط استوا در حالت عمود میباشد ✣

از حرکت کردن مقام (ک) تا مقام (ا) آفتاب جانب شمال خط استوا بالای سر میباشد و مقام (ا) آنحد یست که جلوتر از آنجاه آفتاب هیچ جاه بالای سر نمی آید ✣

پس معلوم شد که جهت دیدن آفتاب را بالای سر دائرهٔ (ع ع) حد شمالیست و دائرهٔ (ط ط) حد جنوبی ✣

نتیجه

از روی مشاهده و تجربه میتوانیم این نتیجه را اخذ کنیم که اگر محور

زمین را بالای سطح مدار ارضی بجاے رنگه عمودی فرض نمائیم، قدرے خمیده یا کج فرض کنیم و نیز همرے این اینٔ را نیز فرض کنیم که رخ محور تبدیل نمیشود این عقده که بالای سطح زمین روز و شب چطور دراز و کوتاه میگردد بآسانی و خوش اسلوبی حل میگردد +

چونکه نتیجه بمشاهده و تجربه هر دو یکیست ازین جهت این نتیجه را درست و صحیح دانستن از بس لازم است +

مقدار خم بودن محور

ما جهت شما مافوق بیان کردیم که محور زمین بر سطح مدار ارضی در حالت عمود واقع نیست بلکه قدرے خم است تصفیه این را هم از روے مشاهده میتوانیم بکنیم، اگر محور زمین عمود واقع میبود لازم بود که آفتاب پیوسته بر خط استوا بالای سر میدرخشید، هر قدر که از خط استوا طرف شمال و جنوب بر سمت سرآس باشد همونقدر از حالت عمودی خمیده خواهد بود، لهذا حالا باید این را دریافت نمائیم که آفتاب در شمال و جنوب از خط استوا تا چند درجه بالای سر میآید +

این حد جانب شمال بیست و سه و نیم درجه و نیز جانب جنوب بیست و سه و نیم درجه است پس محور زمین بیست و نیم (۲۳ ½)

درجه از حالت عمودی خمیده است +

منطقها

درمیان مشاهده و تجربهٔ درازی و کوتاهی شب و روز خوانده ایم که در هر دو طرف خط استوا تا یک فاصله در ظرف یکسال آفتاب گاهی نه گاهی بر سمت الراس میآید نیز اینکه قریب قطبین چند مقامات این چنین است که در آنجا بودن شب و روز در ظرف بیست و چهار ساعت لازم نیست ازین جهت سطح زمین را بر حصص جداگانه تقسیم نموده اند آفتاب در تاریخ بیست و یکم جون (حزیران) بر آن دائره متوازیه بر سمت الراس میآید که از خط استوا بیست و سه نیم درجه جانب شمال واقعست در (رسم نمره ۱۹) جانب راست آفتاب منظر تاریخ بیست و یکم جون (حزیران) بنظر میآید و از دائره متوازیه (ع ع) حدّ شمالی ظاهر میگردد +

هم چنین در تاریخ بیست و یکم دسمبر (کانون الاوّل) آفتاب بر دائره متوازیه (ط ط) بالائی سر پیدا شد و ازین حدّ جنوبی آفتاب بر سمت الراس ظاهر میگردد. این دائره از خط استوا بیست و سه نیم درجه جانب جنوب واقعست +

بر آن پارهٔ سطح زمین که درمیان دائرهٔ (ع ع) و دائرهٔ (ط ط) است آفتاب بر سمت الرّاس میباشد ✤

بالای سطح زمین هرجاه که شعاع آفتاب عمود اُمیفتد، ازان جاه هرچهارسو تا نود (۹۰) درجه روشنی منتشر میگردد، بعد ازان جاه تاریکی میباشد، وقتیکه آفتاب بر نقطهٔ (ع) میباشد، وچونکه این نقطه ازخط استوا بیست و سه ونیم درجه جانب شمال است، پس ازین نقطه تا قطب شمالی شصت و شش ونیم درجه مسافت باقی میماند، بنابرین شعاع آفتاب از قطب شمالی بیست وسه ونیم درجه جلوتر میرسد ✤

ازین این نتیجه حادث میگردد که از دائرهٔ متوازی (ب ب) تا قطب شمالی هرقدر دوائر متوازیه کشیده شود، در تاریخ بیست ویکم جون (حزیران) در هیچ پارهٔ آنها شب حادث نمیگردد، یعنی آفتاب تا بیست وچهار ساعت از اُفق بالا میباشد ✤

پس در اطراف قطب شمالی دائرهٔ (ب ب) آنچه نیست که در تاریخ بیست ویکم جون (حزیران) تا بیست وچهار ساعت در آنجاه فقط روز میباشد، یا این چنین بدانید که درین مقام لازم نیست که در ظرف بیست وچهار ساعت یک شب ویک روز

حادث گردد +

چونکه از نقطهٔ (ع) مسافت قطب جنوبی (۹۰ + $\frac{1}{2}$ ۲۳) یکصد و سه و نیم درجه است؛ بنا برین از نقطهٔ (ع) تا نود (۹۰) درجه روشنی میرسد پس قطب جنوبی از حد روشنی بیست و سه و نیم درجه دور میماند +

بنا برین در اطراف قطب جنوبی تا بیست و سه و نیم درجه، در تاریخ بیست و یکم جون (حزیران) فقط شب میباشد، یعنی آفتاب بالای اُفق نمیآید +

در اطراف قطب جنوبی دائرهٔ متوازی (ف ف) الحد بیست که در آنجا ضرور نیست که در ظرف بیست و چهار ساعت یک روز و یک شب کسب وجود کند +

برخلاف تاریخ بیست و یکم جون (حزیران) آفتاب بتاریخ بیست و یکم دسمبر (کانون الاول) بر دائره (ط ط) میباشد این دائره از خط استوا بیست و سه نیم درجه جانب جنوب واقعست، ازین جا مسافت قطب شمالی (۹۰ + $\frac{1}{2}$۲۳) یکصد و سه و نیم درجه، و مسافت قطب جنوبی نود (۹۰) درمیباشد بنا برین در اطراف قطب جنوبی درمیان دائره (ف ف) روشنی و در اطراف

قطب شمالی درمیان دائره (ب ب) تاریکی میباشد ✣
بنابرطریق مافوق سه پاره از سطح زمین به اسلوب ذیل علحده گشت ✣
(ا) از خط استوا طرف شمال وجنوب بیست وسه ونیم درجه کل چهل وهفت درجه ✣
(ب) گرد قطب شمالی تا بیست وسه ونیم درجه یعنی از شصت وشش ونیم عرض البلد شمالی تا قطب شمالی ✣
(ج) گرد قطب جنوبی تا بیست وسه نیم درجه یعنے شصت وشش ونیم عرض البلد جنوبی تا قطب جنوبی ✣
بعد از علحده کردن این سه پاره دو پاره دیگر باقیست یعنے یک پاره در نصف کره شمالی از بیست وسه ونیم درجه عرض البلد شمالی تا شصت وشش نیم درجه ✣
پاره دوم در نصف کره جنوبی از بیست وسه ونیم درجه عرض البلد جنوبی تا شصت وشش نیم درجه ✣
هم چنین همه روی زمین بر پنج پاره منقسم است ✣
بالای مجسمه یا کره پا یکه درمیان دو دوائر متوازی میباشد آنرا منطقه میگویند انست که بر همه سطح زمین کل پنج منطقه است

و پس نام و حدود این منطقه‌ها را ذیل مینویسیم :-

(۱) منطقهٔ هر دو طرف خط استوا حدّ شمالی این را خط سرطان و حد جنوبی این را خط جدی میگویند و نام این منطقه حارّه است

(۲) منطقهٔ اطراف قطب شمالی نام دائرهٔ حدّ این دائره قطب شمالیست، و این منطقه را منطقهٔ باردهٔ شمالی می نامند +

(۳) منطقهٔ اطراف قطب جنوبی نام دائرهٔ حدّ این دائرهٔ قطب جنوبیست و این منطقه را منطقهٔ باردهٔ جنوبی مینامند +

(۴) منطقهٔ حصهٔ باقی نصف کرهٔ شمالی حد جنوبی این خط سرطان و حد شمالی این دائرهٔ قطب شمالیست و این را منطقه معتدلهٔ شمالی مینامند +

(۵) منطقهٔ حصه باقی نصف کرهٔ جنوبی حدّ شمالی این خط جدی و حد جنوبی این دائره قطب جنوبیست و این را منطقهٔ معتدلهٔ جنوبی می نامند (رسم نمره ۱۹)

تغیرات و تبدلات فصول

از همه زیاده سردی و گرمی درمیان فصول تغیر و تبدل را احداث می نماید در کدام سال گرمی بحدّے کسب از زیاد میکند که

زمین ہم گرم، باد ہم گرم، حدت و تپش آفتاب ہم گرم می باشد، وگاہے اینقدر کم میگردد کہ زمین ہم سرد، باد ہم خنک، حدت و حرارت آفتاب نیز کم میشود، و حقیقت ازجہت کمی و بسیاری گرمی ہمہ تغیرات فصلی و تبدلات موسمی پیدا می گردد +

وجہ کمی و بیشی گرمی چیست؟ جہت باعث اثر گرمی دو چیز است، اوّل حرارت اندرونی زمین دوم حدت آفتاب +

اثر کہ از حرارت اندرونی زمین برما میرسد، آن پیوستہ یکسان میباشد لہذا نمیتواند بر فصول کدام تغیر یا تبدل را احداث کند، بیشک ازجہت کمی و بیشی حرارت آفتاب فصل تابستان و زمستان بوجود می آید +

اصول کمی و بیشی حرارت آفتاب بر سطح زمین

حالا باید فکر کنیم کہ در کدام حالت اثر گرمی آفتاب زیاد و در کدام حالت کم میشود +

اشعات آفتاب از ہر نقطہ قرص آفتاب خارج شدہ ہر طرف منتشر میگردد و بدیں وجہ بکلی متوازی شدہ نمیتوانند، اما آفتاب از کرہ زمین بحدے دور است کہ تا سطح زمین رسیدہ اشعات متوازی

میگردند حتی که بعد از امتحانات بسیار که بتوسط آلات خیلے لطیف اجرا یافته است غیر متوازی بودن اشعات آفتاب ثابت نشند۔
در (رسم نمره ۲۰) جانب راست کره زمین است و جانب چپ آفتاب را فرض باید کرد، از آفتاب تا سطح زمین چند خط کشیده اشعات آفتاب را ظاهر میکند +

آن نیم کره زمین که طرف آفتاب است نقاط قوس اورا که (و ب ـ س ـ د) است بر پنج پاره مساوی تقسیم کرده اند یعنی قوس (ق ا ـ ا ب، ب س، س د، ج) همه باهم برابراند،
مقدار شعاع آفتاب که بر پاره (ب س) میفتد، از مسافت درمیانی خطوط (ب ب و س س) ظاهر میشود
این مسافت درمیانی درازی خط (ك) است هم چنین مقدار شعاعیکه بر پاره (ا ب) میفتد از درازی خط (ل) و مقدار شعاعیکه بر پاره (ا ق) میفتد از خط (م) معلوم میشود +

اگرچه (ق ا، ا ب، ب س) همه باهم برابراند لاکن از درازی خط (م) درازی خط (ك) قریباً سه چند است یعنے هر روشنی وحرارت که از آفتاب بر پاره (ب س) میرسد از ین کرده خیلے کم بر پاره (ق ا) میرسد +

اشعات آفتاب بالای خط استوا عمودی میفتند و بر نقاط دیگر پاره (ب س) نیز تقریباً عمودی میفتند لاکن بر پاره (ا ب) قدرے کج و خم و بر پاره (ق ا) بسیار کج و خم میفتند +

نتیجه اینست که بر هر مقامیکه شعاع آفتاب عموداً میفتد یا بر جائیکه آفتاب بسمت الراس میباشد بر آن جاه شعاع آفتاب بسیار میریزد، برخلاف این شعاع که هر قدر کج و خم میریزد همو نقدر مقدار شعاع کم میشود +

این را که همه میدانند که شعاع آفتاب هر قدر کج میاید همو نقدر گرمی کم میشود مثلاً بوقت صبح و شام هر جاه شعاع آفتاب کج میفتند بدینوجه در صبح و شام نسبت به چاشت گرمی کم میباشد سبب فقط همین است که چون شعاع آفتاب کج میریزد مقدارش کم میگردد، وازین جهت گرمی نیز کم میگردد +

از جهت کمی و بیشی حرارت آفتاب اختلاف فصول

مافوق برای شما نوشتیم که بالای زمین هر جاه که آفتاب بسمت الراس میتابد در آنجاه نسبت به جای دیگر گرمی زیاد میباشد بتاریخ بیست و یکم مارچ (۲۱ آذار) آفتاب بر خط استوا قیام

میورزد و از آنجاه حرکت کنان بتاریخ بیست ویکم جون (حزیران) جانب حد شمالی برخط سرطان میرسد و از آنجاه باز رجعت کرده بتاریخ بیست وسویم ستمبر (ایلول) برخط استوا میآید. ازین این نتیجه حادث میگردد که در نصف کره شمالی بتاریخ بیست ویکم مارچ (آذار) حرارت آفتاب آغاز کسب ازدیاد میکند و بتاریخ بیست ویکم جون (حزیران) درمنتهاے حدت میرسد و بعد ازین حرارت آفتاب کم گشته بتاریخ بیست وسویم سپتمبر (ایلول) بحد اعتدال میرسد +

بعد از تاریخ بیست وسویم سپتمبر (ایلول) آفتاب طرف جنوب خط استوا حرکت میکند و بتاریخ بیست ویکم دسمبر (کانون الاول) جانب حد جنوبی برخط جدی قرار میگردد درین ایام در نصف کره شمالی گرمی کم گشته سردی کسب جو میکند و در نصف کره جنوبی گرمی ترقی میگیرد +

آفتاب از خط جدی بتاریخ بیست ویکم دسمبر (کانون الاول) رجعت کرده بتاریخ بیست ویکم مارچ (آذار) برخط استوا می آید بتاریخ بیست وسویم سپتمبر (ایلول) تا بیست ویکم مارچ (آذار) در ایلات ما سردی، و در نصف کره جنوبی گرمی میباشد +

بنابراین در نصف کرهٔ شمالی فقط دو فصل میتواند شود یعنی از بیست و یکم مارچ (آذار) تا بیست و سوم سپتمبر (ایلول) فصل گرما و از بیست و سوم سپتمبر (ایلول) تا بیست و یکم مارچ (آذار) فصل سرما این فقره را نیز باید یاد دارید که در هندوستان از تاریخ بیست و یکم مارچ (آذار) تا بیست و یکم جون (حزیران) حرارت آفتاب رو به ازدیاد میباشد یک مقدار این حرارت در سطح زمین جذب گشته جمع میشود و مقدار این حرارت جمع شده آهسته آهسته زیاده تر میگردد، تا وقتیکه این مقدار زیاد نمیگردد گرمی نیز چندان متزاید نمیگردد، لاکن در سطح زمین چون حرارت خیلے جمع میشود آنگاه گرمی نیز خیلے اظهار حدت میکند +

اثر حرارتیکه از ماه اپریل (نیسان) بجمع میگردد، در ماه جون (حزیران) و جولائی (تموز) بحد کمال ظاهر میگردد، اینست که در هندوستان ماه مئی (ایار) و جون (حزیران) و جولائی (تموز) برائے گرمی مخصوص شمرده میشوند +

حرارتیکه در فصل گرما جمع شده بود، حالا آهسته آهسته خارج میگردد، و حرارتیکه از آفتاب میآید آن هم کم میگردد، ازینجهت تا ماه دسمبر (کانون الاوّل) گرمی بحدے کم میگردد که ماه دسمبر (کانون الاوّل)

درجنوری (کانون ثانی) وفبروری (شباط) مخصوص برای سردی
شمرده می شوند

اثر حرارت آفتاب از ماه مارچ (آذار) آغاز عمل میکند
ازین جهت در نباتات یک حیات تازه از سر نو پیدا میگردد. از
درختان برگهای نو سر میزند گلها شگفته میگردد سردی مرخص میگردد
منظر فصل بهار عطف نظر می نماید

در منطقهٔ حارّه و نیز بیرون منطقه حارّه در منطقهٔ معتدله یک
سافت مخصوص موسم برشکال معین است در پاره های دیگر
منطقهٔ معتدله موسم برشکال مقرر و معین نیست کم و بیش در هر ماه
باران میبارد

چونکه هندوستان در منطقهٔ حارّه و قریب منطقهٔ حارّه واقعست
بنابرین درین ملک فصل برشکال مقرر است درین ملک بعد از
گرمی باران میبارد در ماه جولائی (تموز) واگست (آب) وستیمبر
مخصوص برای بارش است

در هندوستان ترین بارش ماه اگست (آب) وسپتمبر
(ایلول) باقی میماند و نسبت به ممالک شمالی درین
جا خشکی هم کم میباشد الغرض که درین ملک برگ درختان بعد از

سردی میریزد، وبعد از ریختن برگ درختان فی الفور برگهای نو وتازه می برآید +

در ممالک شمالی اولاً فصل بارش معین نیست ثانیاً درین ممالک سردی هم خیلے شدید میباشد بدینوجه درین ممالک درماه اکتوبر (تشرین الاول) ونومبر (تشرین الثانی) برگ ریزی کسب عمل میکند، ودرهمه فصل سرما درختان برهنه میباشد، تا آنکه درماه مارچ (آذار) واپریل (نیسان) برگهای تازه میرویند، ازینجهت در ممالک شمالی ماه اکتوبر (تشرین الاول) ونومبر (تشرین الثانی) جهت فصل خزان مخصوص است +

پس درمنطقه حاره وایلات قریب او سه فصل مقرر است یعنی فصل گرما، وبرشکال وسرما +

ودر ممالک شمالی وجنوبی چهار فصل مقرر است یعنی فصل گرما وخزان وسرما وبهار +

جهت واضح کردن وحل کردن عقدهای تغیرات وتبدلات فصول اربعه بایدکه (رسم نمره ۲۱) را بغور ملاحظه فرمایید، درین رسم گرد آفتاب مدار ارضی را ساخته، بالایش دوازده شکل مختلفه زمین را نقش کرده ایم، درین همه شکل ها، محور زمین را منقد خمیده است

که منطقهٔ باردهٔ شمالی کاملاً بنظر میاید و در نصف کرهٔ شمالی کوتاهی و درازی روزها، و تغیر و تبدل فصول بوجه احسن فهمیده میشود*

درشکل (۱) تاریخ بیست و یکم جون است در همه منطقهٔ باردهٔ شمالی روشنی است و در نصف کرهٔ شمالی درازترین روزهاست فصل گرما است و آفتاب برخط سرطان است*

درشکل (۲) یک پارهٔ منطقهٔ باردهٔ شمالی درتاریکیست روزها هم درکوتاهی است*

درشکل (۳) یک پارهٔ زیادهٔ منطقهٔ بالا در تاریکیست درمیان روز و شب خیلی کم فرق است آفتاب نزدیک به خط استوا رسیده است*

درشکل (۴) تاریخ بیست و سوم سپتمبر (ایلول) است از یک قطب تا قطب دیگر روشنیست آفتاب برخط استوا است بر قطب شمالی روز ختم گشت این را اعتدال خریفی میگویند، هرجاه روز و شب برابر است گرمی و سردی بحد اعتدال است*

درشکل (۵) گرد قطب شمالی تاریکیست درپاره های دیگر منطقهٔ باردهٔ شمالی هر روز روز است در نصف کرهٔ شمالی روز کوتاه شدن گرفت*

در شکل (۶) یک پاره کوچک منطقهٔ بارده شمالی تا حال در روشنیست، در نصف کرهٔ شمالی روزها خیلے کوتاہست، فصل سرماست، در ممالک شمالی وقت برگ ریزیست *

در شکل (۷) تاریخ بیست و یکم دسمبر (کانون الاول) است در منطقهٔ باردهٔ شمالی هر جاه تاریکیست، آفتاب بر خط جدی است در نصف کرهٔ شمالی حرارتیکه در سطح زمین مجتمع گشته بود خارج گشت، اشعات آفتاب کج میفتد، بر قطب شمالی نصف شب است بر نصف کرهٔ شمالی سردی خیلی شدید است و روز کوتاه ترین روزها است *

در شکل (۸) در منطقهٔ باردهٔ شمالی بازروز شدن گرفت آفتاب از خط جدی طرف خط استوا حرکت کردن گرفت، روز قدری دراز شدن گرفت اما سردی خیلے شدید است *

در شکل (۹) آفتاب نزدیک به خط استوا رسید در نصف کرهٔ شمالی آفتاب بلند میگردد و در خنکی قدرے تخفیف است *

در شکل (۱۰) تاریخ بیست و سویم سپتمبر بر نقطهٔ قطب شمالی روز شروع است آفتاب بر خط استوا است، روز و شب هر جاه برابر است، این را اعتدال ربیعی میگویند کوهها سرسبز است، نباتات سبز پوش گشته است، هر جا برگهای تازه و گل های نو دمیده جلب

نظر می نماید +

در شکل (۱۱) نزدیک قطب شمالی روز است آفتاب از خط استوا جانب شمال آمده است؛ در نصف کرهٔ شمالی روزدراز شدن گرفته است

در شکل (۱۲) فقط در پارهٔ جنوبی منطقهٔ بارده شمالی آفتاب یک زمان بسیار کم از افق پائین میرود، آفتاب از خط استوا بسیار طرف شمال مائل گشته است، در نصف کرهٔ شمالی روز خوب دراز شده است، آغاز گرما است +

ما ذکر کردیم، که در اجزاء سال بطور تغیر و تبدل حادث گشته در فصول و مواسم اختلاف پیدا میکند، اما نسبت به منطقها این فقره را یاد باید داشت که بنابر آصول (رسم نمره ۲۰) در منطقهٔ حارّه نسبتاً گرمی خیلی زیاد میباشد، و از منطقهٔ حارّه جانب شمال و جنوب هر قدر که مسافت زیاده میگردد همون قدر گرمی کم میشود، تا آنکه در منطقهٔ بارده سردی بحدی میرسد که در دوازده ماه برف منجمد میباشد +

در ممالک منطقهٔ حارّه نیز فصل سرما میباشد، اما گرمی منطقهٔ بارده و ایلات او از فصل سرمای منطقهٔ حارّه خیلے زیاده خنک میباشد، اهالی هندوستان نمیتوانند که تصور آن سردی را بکنند +

یک سوال

حالا باید پرسان کنید که در منطقه باردهٔ چرا پیوسته سردی میباشد حالانکه در ظرف یک سال تا چند ماه آفتاب در آنجاه غروب نمیشود علی الخصوص بر نقطهٔ قطب تا شش ماه متواتر روز میباشد اگر در شبهای دراز آنجاه سردی باشد مضائقه ندارد لاکن در روزهای دراز آنجاه چرا سردی اینقدر شدید میباشد؟ ✤

اصولے را که از (رسم نمره ۳۰) معلوم کردید همون جواب سوال شما ست، در روزهای دراز آنجاه نیز از اشعات آفتاب بسیار کم حرارت میرسد، و حرارتیکه در فصل تابستان در آنجاه جمع میشود، در اختتام تابستان آنجاه در ظرف چند یوم فی الفور خارج میشود، و برفیکه در آنجاه در روزهای کوتاه و شبهای دراز آنجاه جمع میشود یک مقدار قلیل ازان در حرارت روزهای دراز آب میشود، ازینجهت از صدها و هزارها سال در آنجاه هر سو برف بنظر می آید و از جهت انبارهای برف باد اینقدر خنک میگردد که در فصل تابستان آنجاه نیز فصل زمستان میباشد؟ ✤

رخ محور زمین چطور دوازده ماه طرف قطب شمالی می باشد؟

در باب درازی و کوتاهی روز و شب نوشته بودیم که رخ

محور زمین پیوسته در یک جانب میباشد و نوک شمالی او دوازده ماه
طرف ستارهٔ قطب شمالی میباشد حالا میتوانید این اعتراض را
وارد بکنید که مسافت دوری آفتاب از زمین از نه کرور میل زیاده
است بنابرین در دو مقام زمین از هژده کرور میل زیاد مسافت
میباشد چسان ممکن است که یک نقطه یعنے ستارهٔ قطب شمالی در
مقابل این دو خط باشد ؟

جواب اینست که یک چیز هر قدر دورتر باشد همونقدر خردتر
بنظر میآید ستارهٔ قطب شمالی از آفتاب و سطح مدار ارضی اینقدر
دور است که درازی هژده کرور میل نزد او هیچ حقیقت ندارد،
گویا که قطر مدار ارضی در آنجا از یک نقطه بیش نیست اینست که سر شمالی
محور زمین دوازده ماه طرف ستاره قطب شمالی معلوم میشود ✤

باب پنجم

زمین و ماهتاب

در اجرام سماوی بعد از آفتاب ماهتاب یک چیز یست
که فکر ما را طرف خود جذب میکند قد آفتاب و ماهتاب هر دو بنظر
ما برابر معلوم میشود هر دو از مشرق می برآیند و در مغرب می نشینند

لاکن فرق اینست که آفتاب هر روز پیوسته علی الصباح می برآید،
اما ماهتاب هر روز مدام بوقت شام نمی برآید صورت آفتاب مدام
مثل کلچه گرد بنظر میآید وقرص ماهتاب همیشه مثل کلچه گرد بنظر نمیآید۔

صورت وقد ماهتاب

ماهتاب نیز مثل زمین کره یعنی گلوله است و نسبت به زمین
خیلی کوچک است قطرش دو هزار و یکصد و شصت میل است یعنی
یک ربع قطر زمین است +

هرچند که آفتاب خیلی کلان و ماهتاب خیلی خرد است لاکن
آفتاب و ماهتاب ازین جهت هر دو برابر بنظر میآیند که ماهتاب
نسبت به زمین نزدیک و آفتاب خیلی دور است +

گردش و مسافت ماهتاب

چنانچه زمین گرد آفتاب گردش میکند همین طور ماهتاب گرد

بیان مفصل و مکمل و تحقیقات و انکشافات جدیده درخصوص ماهتاب "در هیئت
جدیده" مندرج است، آنجا ملاحظه فرمائید + سلطان مؤلف

زمین گردش میکند زمین درقابوی کشش آفتاب و ماهتاب درقابوی کشش زمین است +

ماهتاب گرد زمین و زمین گرد آفتاب دور میزند، پس ماهتاب نیز بمعیت زمین گرد آفتاب طواف میکند این صورت بعینه همچنان است که یک نفر یک پاره سنگ را در فلاخن نهاده فلاخن را گرد سر خود چرخ داده خود هم حرکت کند، سنگ پاره گرد دست هم چرخ میخورد، و هم همراه دست حرکت میکند +

ماه نو مدام بوقت شام طرف مغرب میباشد بعد ازین هر روز بوقت شام قدری طرف مشرق مائل میگردد، اگر مسکن ماهتاب و مسکن ستارگان را مقابله کرده نظر کنیم معلوم میشود که ماهتاب حرکت میکند هم چنین کنان بعد از چهارده یا پانزده روز ماهتاب عین در مشرق میباید بعد ازین هر روز قدری دیر کرده طلوع میکند یعنی متواتر طرف مشرق مائل میشود تا آنکه دوره خود را مکمل ساخته باز بوقت شام از مغرب طلوع میشود +

ازین معلوم میشود که ماهتاب گرد زمین از مغرب طرف مشرق حرکت میکند گرد زمین راه ماهتاب را مدار قمری میگویند +

شکل مدار قمری بیضوی میباشد و زمین درون این مدار قمری

بریک نقطه رسا سکیمباشد از ین جهت ماهتاب گاهی نزدیک زمین وگاهی دور از زمین دیده میشود ❊

درمیان زمین وماهتاب وسطاً دو لک وسی وهشت هزار وهشت صد و چهل میل مسافت است ❊

اگر در مرکز زمین وماهتاب یک خط را پیوست کنیم از گردش این خط سطح مدار قمری پیدا میگردد ❊

سطح مدار قمری بر سطح مدار ارضی منطبق نیست یعنی بر سطحیکه مرکز زمین گرد آفتاب حرکت میکند مرکز ماهتاب بر آن سطح نمیباشد، درمیان این هر دو سطح زاویه پنج درجگی پیدا میباشد ❊

بوجه این کجی و خمی نصف حصه مدار قمری جانب شمال سطح مدار ارضی ونصف طرف جنوب میباشد ماهتاب در هر دور خود دو کرت سطح مدار ارضی را عبور کرده طرف جنوب می آرد و نصف دور را طرف جنوب طے میکند باز سطح مدار ارضی را عبور کرده جانب شمال میرود ❊

در باب ششم در بیان خسوف درخصوص مدار قمری مفصل بیان خواهید یافت ❊

زوال و کمال ماہتاب

ماہتاب مانند توپ گلولہ است لاکن مدام گلولہ بنظر نمیآید،
فقط دریک گروش یکروز گلولہ معلوم میشود سبب این اینست
کہ ماہتاب بذات خود روشن نیست، ازجہت روشنی آفتاب میدرخشد
روشنی آفتاب فقط بریکطرف ماہتاب میفتد، طرف دیگرش تاریک
میباشد *

از سطح روشن ہر قدر کہ طرف ما میباشد ہمون قدر بنظر ما میآید،
وحصۂ تاریک کہ طرف ما میباشد ما نمیتوانیم آنرا ببینیم *

زوال و کمال ماہتاب را از (رسم نمبر ۲۲۵) بسہولت خواہید فہمید
درین رسم جانب چپ آفتاب جانب راست زمین، وگرد زمین مدار
قمری است، وہشت حالت ماہتاب رانشان میدہد *

درہر حال آن رخ ماہتاب کہ طرف آفتاب است روشن میباشد
اما رخ روشن ماہتاب درہر حال جانب زمین نمیباشد *

ہمراہ ہر شکل ماہتاب آن شکل دیگر را درون دائرہ رسم کردہ ایم
کہ از سطح زمین بنظر میآید *

درمقام (۱) رخ روشن ماہتاب طرف زمین مطلق نیست،

ازین جهت اهالی زمین نمی توانند ماهتاب را ببینند روزیکه ماهتاب
درین حالت میباشد آنرا سلخ میگویند ماهتاب و آفتاب هردو
دریک طرف زمین میباشند ماهتاب بوقت صبح همراه آفتاب
طلوع میشود و بوقت شام همراه آفتاب غروب +

درمقام (ت) همه رخ روشن ماهتاب طرف زمین است
ازین جهت اهالی زمین ماهتاب را مانند یک دائره گردمی بینند
روزیکه ماهتاب درین حالت میباشد آنرا بدر یا ماه کامل میگویند
ماهتاب جانب مخالف آفتاب است ماهتاب بوقت شام می آید
و بوقت صبح پنهان میگردد +

درمقامات (ب ب) قریباً چهارم حصه رخ روشن ماهتاب
طرف زمین است درمقامات (ج ج) نصف و درمقامات
(س س) تقریباً ثلث ربع جانب زمین است +

زمانه حرکت ماهتاب یا ماه قمری

اعداد ماه قمری از یک ماه نو تا دیگر ماه نو یا از یک ماه کامل
تا دیگر ماه کامل شمرده میشود تعداد یک ماه قمری تخمینا بیست ونه

تعداد صحیح ماه قمری بیست وبیست ونه روز و دوازده ساعت و چهل و چهار دقیقه و شش ثانیه میباشد
ماهتاب موتف

ونیم روز میباشد بظاهر خیال میکنند که ماهتاب درین ظرف فقط یک دور را ختم میکند لاکن درحقیقت ماهتاب در ظرف یک ماه از یک دور زیاده گرد زمین میگردد زیراکه درین اثناء زمین بر مدار خود جلوتر میرود وجهت رسیدن ماهتاب عین در روبروی آفتاب یا در طرف مخالف ضرور است که نسبت به یک دوره چیزی زیاد طے کند ٭

از رسم نمره (۲۳) این فقره واضح تر میگردد در ین رسم (ا) آفتاب است طرف چپ این مدار ارضی را کشیده بالائش در دو جاه زمین بمعیت مدار قمری و ماهتاب منقش است ٭

اگر زمین بر مقام (م) قائم می ماند ماهتاب از نقطه (ب) یعنی از جای بدر شدن حرکت کرده یک دور مکمل را طے کرده بر نقطه (ب) میرسید یعنی دوباره بدری شد لاکن قبل از نیکه ماهتاب تا نقطه (ب) خود را برساند زمین از مقام (م) تیر میشود چون زمین در مقام (ص) میرسد آنگاه دوباره بدر میگردد درین صورت باید که ماهتاب بر نقطه (س) باشد اما یک دور ماهتاب بر نقطه (ب) ختم گشت از نجت از نقطه (ب) تا نقطه (س) یک مسافت زائد را قطع کرد اگر از نقطه (ع) یعنی از سطح شمار نمائیم باید تکمیل

زمین در مقام (ص) باشد دوباره سلخ شود، لاکن بجای اینکه ماهتاب بر نقطه (ه) باشد بر نقطه (ف) میباشد یعنی مسافتیکه درمیان (ه) و (ف) واقعست آن زائد است +

اگر در مقابل نقطهٔ (ب) کدام ستاره باشد ماهتاب طواف خود را تکمیل کرده روبروی آن ستاره میآید امّا جهت بدر شدن یا ماه کامل گشتن مسافت (ب) و (س) باقی میماند +

یک دور تکمیل ماهتاب تقریباً در ظرف بیست و هفت و نیم روز تکمیل میگردد، لاکن از یک بدر تا بدر دیگر بیست و نه و نیم روز شمار میکنند نتیجه اش این می برآید که ماهتاب در ظرف دوازده ماه سیزده بار گرد زمین میگردد +

مدام یک رخ ماهتاب طرف زمین میباشد ازین معلوم میشود که ماهتاب نیز مانند زمین بر محور خود حرکت میکند زیرا که اگر ماهتاب گرد محور خود حرکت نمیکرد لازم میبود که آن رخیکه بوقت بدر جانب زمین بود، آهسته آهسته از طرف زمین دور میشد لاکن این چنین واقع نمی شود +

میعاد صحیح دور ماهتاب بیست و هفت روز، و هفت ساعت و یازده ثانیه میباشد + (سلطان مؤلف)

زمانیکه ماهتاب در حرکت محوری خود را تمام میکند بیست و هفت و نیم روز است از جهت حرکت محوری بر ماهتاب روز و شب طاری میگردد لاکن میعاد یک روز و یک شب یک ماه میباشد ✤

سال قمری

در یک سال قمری سه صد و پنجاه و چهار روز و شش ساعت میباشد و در سال شمسی سه صد و شصت پنج روز و شش ساعت درمیان هر دو سال فرق یازده روز میباشد بنابرین سی و سه سال شمسی برابر سی و چهار سال قمری میشود ✤

در سنه هجری حساب قمری و در سنه عیسوی حساب شمسی و در سنه بکرمی (سنه هندی هندوان) قمری رائج است اما چون در حساب قمری و شمسی فرق یک ماه پیدا میشود هندوان یک ماه را زائد دانسته حساب را برابر میکنند و این ماه زائد را (لوند) میگویند ✤

باب ششم

زمین آفتاب ماهتاب

تا حال هر قدر که نوشتیم زمین را نوشتیم که تعلق زمین همراه آفتاب

یا همراهی ماهتاب چطور است مضامین دیگر که تا حال باقی مانده اند جهت فهمیدن آنها خیلی لازم است که در خصوص زمین و آفتاب و ماهتاب معاً غور نمائیم و تعلقات همدیگری ایشان را ذکر کنیم، از آنجمله مضمونی را که اوّل میخواهیم بنویسیم همانا مضمون خسوف و کسوف است ❊

اختساف و اکتساف

ظل و ظلیل

اگر در کدام اتاق لامپ روشن باشد روشنی لامپ چار طرف منتشر میگردد و بر سقف و دیوارها پرتو افگنی میکند اگر پیش لامپ یک توپ را آویزان نمائیم سایهٔ توپ بر دیوار میافتد معنای سایه همین است که روشنی لامپ بسبب حائل شدن توپ تا دیوار نمیرسد از توپ تا دیوار تاریکی است توپ خرد است و سایهٔ کلان توپ را هر قدر طرف دیوار کنیم سایه خردتر، و هر قدر از دیوار دور و نزدیک لامپ بیاوریم سایه کلانتر میگردد ❊

اگر از شعلهٔ لامپ چند تا خط مستقیم اینطور بکشیم که کنارهای توپ را مس کرده تا دیوار برسند سایهٔ توپ از توپ تا دیوار در میان

این خطوط خواهد بود چونکه شعله لامپ خرد است و توپ کلان،
این خطوط از یکدیگر دور شدن را آغاز خواهند کرد، و هر قدر که مسافت
دیوار از توپ دور باشد همونقدر این خطوط بر دیوار جای زیاد را
مالک خواهند گشت و سایه کلان معلوم خواهد شد +
برخلاف این اگر شعله کلان باشد و توپ خرد سایه توپ
از توپ خرد خواهد بود و هر قدر که مسافت دیوار از توپ دور باشد
همونقدر سایه خرد شده میرود و خرد شد غائب خواهد گشت +
نسبت به سایه این را نیز در فکر خود نگاه دارید که سایه توپ
از توپ خرد باشد یا کلان از توپ هر قدر مسافت دیوار زیادتر گردد
کنارهای سایه خفیف و نیم روشن گشته انقدر سیاهی اش دور میشود
که این معلوم نمیشود که کنارهای سایه در کجاست یا سایه در کجا ختم
گشت، این چنین سایه را ظلیل میگویند، و سایه که سیاه و معین باشد
آن را ظل میگویند +
در (رسم نمبر ۲۴) انتشار سایه را و غیر معین شدن کنارها را
تشریح کرده نیم جانب چپ آفتاب و جانب راست یک جرم غیر منور
و غیر شفاف است مثلاً کره زمین خط (ا ج) و (ب س) مماس
مشترکه هر دو دائره است که از جهت دراز کردن نشان از زمین ورکرده

برنقطه (ی) باہم متصل میشوند چونکه آفتاب و زمین ہر دو مثل توپ گلوله اند لهذا اگر این چنین مماس ہر طرف کشیده شوند ہمه خطوط بر نقطه (ی) پیوست میگردد و یک شکل مخروط مدوّر را که عبارت از (ج س ی) است حادث میکند که قاعده اش دائره (ج س) و راسش نقطه (ی) است درون این شکل مخروطی روشنی آفتاب نمیباشد و ہر که درون این باشد نمیتواند آفتاب را ببیند این مخروط سایه زمین است +

خط (اص ل) و (ب ج ف) نیز مماس مشترکه است، لاکن قبل از ینکه این خطوط خود را تا زمین برسانند یکدیگر را بر نقطه (م) قطع میکنند این چنین خطوط ہم اگر ہر طرف کشیده شوند یک شکل مخروطی را پیدا میکنند که نقطه راسش (م) باشد این مخروط از نقاط (ج س) تیر شده بر ہر چہار طرف مخروط (ج س ی) مانند غلاف میشوند فقط اینقدر فرق است که ضخامت (ج س ی) کم شدن میگیرد و مخروط (م ف ل) منتشر شدن، کسیکه بیرون مخروط اول و درون مخروط دوم باشد میتواند قدرے پاره آفتاب را ببیند و قدری از جهت زمین پنهان خواهد ماند +

در مخروط (ج س ی) سراسر تاریکیست از ین جهت این را

ظل یا ظل شدید میگویند و خارج این مخروط آنقدر که مخروط (م ف ل) است در وقدری تاریکی وقدری روشنی ممتزج گشته است ازین جهت این راظلیل یا ظل خفیف می نامند در ظل خفیف قدری از روشنی آفتاب میآید از ظل شدید بیرون شده هر قدر که قریب حد بیرونی ظل خفیف بیائیم همو نقدر یک حصه زیاد از آفتاب دیده میشود، تا آنکه بر خطوط (س ل) و (ج ف) رسیده همه آفتاب را میتوانیم مشاهده نمائیم ٭

خسوف

در (رسم نمره ۲۵) آفتاب زمین را ساخته دخط مماس مشترکه را کشیده ظل و ظلیل ظاهر کرده شده است خطیکه از مرکز زمین تا مرکز آفتاب کشیده شده است مقام سطح مدار ارضی را نشان میدهد ٭
ماهتاب دور زمین میگردد ماهتاب در هر دور یکبار از میان آفتاب و زمین تیر میشود (بروز سلخ) ویکبار از طرف دیگر زمین تیر میشود (بروز بدر شدن) در آنوقت زمین درمیان آفتاب و ماهتاب آمده حائل میگردد و سایه زمین طرف ماهتاب میفتد ٭
ماهتاب بذات خود روشن نیست بلکه بسبب روشنی آفتاب

میتابد اگر در کدام جای ماهتاب در سایهٔ زمین یعنی در ظل شده بیاید از جهت حائل شدن زمین روشنی آفتاب نمیتواند بر سطح ماهتاب بیفتد، همین را خسوف یا ماه گرفت میگویند ✤

چونکه ماهتاب در ظل زمین فقط بروز چهاردهم (یعنی در شبیکه ماه بدر یا کامل میگردد) میباشد، بنابرین بجای اینکه همه قرص ماهتاب در شب چهاردهم روشن بنظر بیاید تا چند ساعت همه قرص ماهتاب یا کدام پارهٔ او سیاه و تاریک بنظر میآید درین صورت بالای سطح زمین در هر جاه که شب باشد ماه گرفت یا خسوف واقع میگردد

بروز هر چهاردهم زمین درمیان آفتاب و ماهتاب میباشد یا این چنین بگوئید که در هر چهاردهم ماهتاب طرف ظل زمین میباشد لاکن، در هر چهاردهم خسوف واقع نمیگردد، جهت این را آتیاً خواهید دانست ✤

درمیان سطح مدار قمری و سطح مدار ارضی زاویه پنج درجه میباشد یعنی مدار قمری قدرے کج است، از جهت همین کجی ماهتاب نصف دور را در شمال طے کرده سطح مدار ارضی را عبور میکند و باز نصف دور را در جنوب طے کرده از سطح مدار ارضی گذشته جانب شمال میاید بر نقطه که مرکز ماهتاب سطح مدار ارضی را قطع میکند آنرا عقده میگویند

اگرچه سطح مدار قمری کج است اما بر یک رخ قائم نیست بلکه آهسته آهسته دور میخورد یا این چنین بدانید که این هر دو عقده گرد زمین چرخ میخورد از جهت این گردش گاهی عقدهٔ اول در ظل زمین میآید و گاهی عقدهٔ دوم، و گاهی هر دو عقد از ظل زمین دور میشوند این را این چنین هم میتوانیم بگوئیم که مرکز ماهتاب بر هر نقطه که سطح مدار ارضی را قطع کرده از شمال طرف جنوب میرود در دور دیگر بر آن نقطه نمیرسد بلکه بر کدام نقطهٔ نزدیک تر عبور میکند، همین است وقتیکه از جنوب جانب شمال میآید در هر دور تخمینهٔ یک و نیم درجه فرق پیدا میشود و رفتار عقدها از مشرق طرف مغرب میباشد +

اگر ماهتاب حرکت کنان بر یک چنان عقده برسد که آن عقده در ظل شدید یا قریب ظل شدید باشد، ماهتاب البته در تاریکی خواهد رفت و خسوف واقع باید گشت، بر عکس از این اگر این عقده از ظل شدید خیلے دور باشد ماهتاب بروز چهاردهم جانب شمال یا جنوب اینقدر دور میشود که از گرفت ظل شدید محفوظ میماند و خسوف واقع نمی گردد +

اگر عقده از ظل شدید خیلی دور نباشد کدام کنار ماهتاب در گرفت ظل شدید آمده خسوف کسری یعنی جزئی واقع میگردد +

ماهتاب از یک عقده از شمال جانب جنوب میرود، واز عقدهٔ دیگر
از جنوب طرف شمال میآید پس بر هر دو عقدهٔ خسوف حادث میگردد
نیز قبل از عبور عقدها و بعد از عبور عقدها خسوف واقع میشود +
اگر در حالت بدر (چهاردهم) فاصله مرکز ماهتاب از کدام عقده از
دوازده و دوازده یک درجه ($12\frac{1}{12}$) کم نباشد خسوف واقع نمیشود
در (رسم نمره ۲۵) نزد زمین پنج صورت ماهتاب مرتسم است در
صورت (۱) و (۵) ماهتاب از ظل شدید و خفیف هر دو محفوظ است
در صورت (۳) مکمل خسوف است، در صورت (۲) قدرے از
ماهتاب در ظل شدید است یعنے خسوف جزئی است
و باقی در ظل خفیف، هر چند که روشنی اش کم است لاکن میتابد +

کسوف یعنی آفتاب گرفت

ماهتاب گرد زمین حرکت میکند و در ظرف هر دو یکبار درمیان
آفتاب و زمین میآید این وقت سایهٔ ماهتاب طرف زمین میشود
وقتیکه این سایه بر کدام پارچهٔ زمین میفتد اهالی آن پارچهٔ زمین
آفتاب یا یک پارهٔ آفتاب را نمیتوانند دیده‌اند این را کسوف
میگویند +

در رسم نمره (۲۶) جانب چپ آفتاب و جانب راست زمین است و درمیان این هر دو ماهتاب است مماس مشترکه آفتاب و ماهتاب راکشیده ظل شدید و خفیف را ظاهر میکنند مخروط (ج س ک ی) ظلّ شدید است که حسب دستور گاؤدم گشته طرف زمین رفته است اما به سبب سطح زمین نمیتواند عبور کند و (ف ج س ل) ظلّ خفیف است ❊

بر سطح زمین از مقامات (ی) و (ک) آفتاب سراسر به نظر نمیآید یعنی درآنجاه کسوف کامل است ❊

مقاماتیکه بیرون ظلّ و درون ظلیل است یعنی از نقطهٔ (ف) تا (ی) و از (ک) تا (ل) درآنجاه قدری قرص آفتاب پس قرص ماهتاب میباشد و قدر قرص آفتاب بیرون میباشد این را کسوف جزئی میگویند اما خارج از حصه (ف ل) در دیگر جاهای زمین کسوف نمی باشد ❊

از زمین ماهتاب و از ماهتاب سایهٔ ماهتاب خرد است قبل از انکه تا زمین برسد وسعت ظلّ شدید کم میگردد از این جهت سایهٔ ماهتاب بر سطح زمین مانند یک خال خرد که قطرش از صد و صد نیم میل زیاده نباشد میباشد یعنی بالای زمین کسوف کامل

تا دو رنمی باشد بلے نسبت به کسوف کامل کسوف جزئی تا مسافت دور و دراز حادث میگردد +

بطوریکه در هر چهار دهم (حالت بدر) خسوف واقع نمی شود همین طور در هر سلخ (ماه نو) کسوف واقع نمیشود اگر بروز سلخ ماهتاب از کدام عقده بر مسافت زیاد از هژده و نیم (۱۸½) درجه باشد کسوف واقع نمیشود سایه ماهتاب جانب شمال یا جنوب زمین افتاده تیر میشود +

ماهتاب از خود روشنی ندارد در حالت خسوف همه قرص یا یک پاره اش از روشنی آفتاب محروم می ماند و تاریک میگردد بنابرین در هر مقامیکه ماهتاب دیده میشود در آنجا خسوف نیز دیده میشود اما آفتاب بذات خود روشن است بوقت کسوف آفتاب تاریک نمیشود فقط پس ماهتاب میباشد ازینجهت آن مقامیکه در تاریکی ماهتاب میباشد در آنجا کسوف دیده میشود و در مقامات دیگر نے +

جهت فهمیدن این مسئله این چنین باید عمل کنیم که درون اتاق در یک طرف یک توپ سفید رنگ را وقدرے دور ازین یک توپ سیاه رنگ را که نسبت به توپ سفید رنگ خرد باشد ایطور آویزان کنیم که هر دو توپ

اینقدر بلند باشند که اگر یک نفر از طرف دیگر اتاق نظر کند هر دو توپ بر یک خط دیده شوند در (رسم نمره ۲۶ ; ۱) همین صورت را نشان داده ایم از نقطه (ب) بسبب توپ سیاه، توپ سفید مطلقاً دیده نمیشود، واز نقطه (ج) یک پارهٔ توپ سفید بنظر میاید واز نقاط (د د) توپ سفید کاملاً دیده میشود +

مد و جزر

اہالی ساحل بحر محیط خوب میدانند که در ظرف هر روز و شب دو بار آب بحر بالا می خیزد و دو بار پائین میرود، همین بالا بر آمدن آب بحر را مد و پائین رفتنش را جزر میگویند +

هرچند که تعلق عملی مد و جزر زیاده تر با سطح زمین است، لاکن باعث و سبب اصلی مد و جزر کشش ماهتاب و آفتاب است، اینست که ایراد این مسئله را جهت شما درین مختصر لازم و لابد دانستیم +

کسانیکه از فروعات عالیه علم ریاضی واقف نیستند نمیتوانند سبب این مسئله غامضه را بفهمند جهت فهمیدن احوال مد و جزر چند اصول است ما درینجا بین کتاب انها فقره ها هم کرده، اما بطور اختصار. درین جا هم چیزی بیان میشود +

(۱) کشش ثقل مطابق مقدار میباشد یعنے اگر مقدار یک چیز زیاده است کشش ثقل هم زیاده، اگر کم است کشش ثقل هم کم می باشد +

(۲) اگر مسافت زیاده گردد کشش ثقل کم میگردد +

(۳) وقتیکه یک جسم گرد جسم دیگر حرکت میکند، در حقیقت هر دو جسم گرد مرکز ثقل مشترکه حرکت میکنند +

(۴) وقتیکه یک جسم گرد جسم دیگر حرکت میکند یک قوت آنرا طرف مرکز کشش میکند، این را قوت جاذبه میگویند، و یک قوت دیگر آنرا از مرکز دور کشش میکند، این را قوت تنافریا هاربه میگویند، از جهت اثر همین دو قوت جسم بر مدار خود قائم می ماند +

(۵) اگر اثر قوتِ جاذبه یک لخت موقوف گردد، در هر نقطهٔ محیط که جسم متحرک باشد در مقابل مماس آن نقطه میفتد، گویا که از جهت قوت جاذبه آن جسم از خط مماس بر خط محیط میفتد +

مد و جزر قمری

از عصر قدیم همین را گفته آمده اند که مد و جزر بحر محیط از سبب ماهتاب بوجود میاید، حالا باید ما وقت کنیم که آیا بر اسئ ماهتاب

بوجه کشش خود میتواند در بحر مدّ و جزر پیدا کند یا خیر؟

بالای زمین در بعض جاها پارچه های کلان خشکه و در بعض امکنه پارچه های کلان آب میباشد، لاکن، مدّ و جزر محض در بحر محیط واقع میگردد، ازین جهت وقتیکه در بحر محیط آب سر میزند، امواج بحر ساحل را مصادمت کرده از جهت راه نیافتن پاش پاش شده باز درون بحر رجعت میکند ÷

برای دانستن اصول مدّ و جزر، این را فرض میکنند که بالای سطح زمین کلاً یک ته آب یکسان منتشر است، چنانچه در (رسم نمره - ۲۷) بر اطراف سطح زمین خطهای دراز را رسم کرده ظاهر کرده ایم ÷

از جهت کشش ثقل زمین هر جا، قعر آب باید برابر باشد ÷

حالا فرض میکنیم که اثر کشش ماهتاب بالای زمین عمل میکند (رسم نمره - ۲۷) چونکه از جهت دوری مسافت اثر کشش کم میشود (دفعه دوییم) بنابرین بر آن پاره زمین که قریب ماهتاب است اثر کشش زیاده و بر آن پاره که از ماهتاب دور است کم خواهد بود، بنابرین باید که اثر کشش در مقام (ا) از همه زیاد باشد، و در مقام (م) که مرکز زمین است نسبت به مقام (ا) کم، آب سیال است از یک جاه کسب جریان کرده میتواند

تا جای دیگر برود. اما زمین سخت است نمیتواند هیئت خود را تبدیل
کند از جهت اینکه اثر کشش نسبت به مرکز زمین بر آب قوی تر است
آب از هر طرف جاری گشته بر اطراف نقطه (د) خواهد آمد و در روبروی
ماهتاب نسبتهٔ آب بلند خواهد گشت یا چنین بدانید که در مقام (ل) مد و در
از مقام (ر) جزر خواهد بود. در رسم نمره (۲۶) کیفیت مد و جزر را اظهار کرده ایم.

چونکه زمین گرد محور خود در یک شبانه روز یکبار دوره میخورد لهذا هر خط
نصف النهار آهسته آهسته پیش روی ماهتاب میآید و بالاکش آب می برآید
چنان معلوم میشود که چون ماهتاب روبرو میآید آنگاه از جهت مد امواج
سبب ارتفاع بوجود میکند و چون ماهتاب دور میشود امواج زیر می نشینند
همین طور در یک شبانه روز یکبار مد و یکبار جزر کسب وجود میکند.

لاکن این را هم باید دانست که در هر طرف یک شبانه روز دو کرت مد و دو
دو کرت جزر واقع میگردد. سبب این است که وقتیکه در مقام (ر ج) مد میباشد
در همو وقت طرف دیگر زمین در مقام (ع ب) نیز مد مشغول عمل میباشد
سبب این است که چرا قدر اثر کشش که در مرکز زمین یعنی در مقام
(م) اجرای عمل میکند کمتر از آن باشد که آب در مقامات (ز ب
ل) عمل میکند یعنی بالعموم به مرکز زمین بطرف خود ماهتاب کش میکند
با آن قوت نمی تواند آب مقامات (ز ب ل) را کش بکند لهذا

زمین طرف ماهتاب کش شده میرود، آب آنقدر کش شده نمیرود گویا که آب زمین پس میماند و در اطراف و حوالی مقام (ب) آب مجتمع گشته مد دویم حادث میگردد، و در مقامات (مش) و (ج) آب پائین میرود اینست که بهر نصف النهار دو بار مد و دو بار جزر کسب وجود میکند (رسم نمره ۲۸) ❊

حالا این سوال پیدا میشود، که آیا در حقیقت زمین که از ماهتاب خیلی کلان و جسیم است هر وقت از کشش ماهتاب متاثر شده کش میگردد؟ اگر همین است چرا با ماهتاب مصادمت کرده پیوست نمیگردد؟

این فقره را که زمین پیوسته طرف ماهتاب غلطان یا منجذب است این طور میتوانیم بفهمیم که اگرچه ظاهراً معلوم میشود ماهتاب گرد زمین متحرک است، اما در حقیقت زمین و ماهتاب هر دو گرد مرکز ثقل مشترکه خود حرکت میکنند، حالا باید دریافت نمائیم که مرکز ثقل مشترکه این هر دو از مرکز زمین چه قدر مسافت دارد ❊

اگر مقدار مادهٔ ماهتاب را یک (۱) فرض کنیم، مقدار مادهٔ زمین چهل (۴۰) خواهد بود و این را دانسته باید که مسافت زمین از ماهتاب دو لک و سی و هشت هزار و سه صد و چهل (۲۳۸۳۴۰) میل است بنا برین :—

۴۰ + ۱ = ۴۰ = ۲۳۸۰۴۰ × ۱ = ف

ف = $\frac{۲۳۸۰۴۰}{۴۱}$ × ۱ = ۵۸۲۵ میل است +

پس دانستیم که مرکز ثقل مشترکه از مرکز زمین پنجهزار و هشت صد و بیست و پنج میل مسافت دارد یعنی دور است +

در (رسم نمره ۲۹) در خطیکه مرکز ماهتاب و زمین را پیوست میکند مقام (م) مرکز ثقل مشترکه است، در اطراف این نقطه، نقطهٔ (ط) دائرهٔ (ط ع ف) را میسازد، و نقطهٔ (ا) که در مقابل ماهتاب است دائرهٔ (ا ی ج) را میسازد، و طرف دیگر زمین نقطهٔ (ب) است، این دائره (ب ل ن) را میسازد اگر کشش ماهتاب اجرای عمل نمیکرد، مرکز زمین یعنی نقطهٔ (ط) بمقابل آن خطی میرفت که در دائره (ط ع ف) بر نقطهٔ (ط) مماس است امّا از جهت اثر جذبات ماهتاب مرکز زمین از خط مماس افتاده بر محیط دائره (ط ع ف) میآید، چونکه مرکز ماهتاب بر دائرهٔ (ج د س) گردش میکند، مرکز زمین نیز بر دائره (ط ع ف) متواتر حرکت میکند و همیشه از خط مماس بر محیط دائره غلطان میباشد همین طور از جهت متجاذب بودن زمین طرف ماهتاب، در اطراف نقطهٔ (ب) آب مجتمع گشته مدّ دویم واقع میگردد +

مدّ و جزر شمسی

بطوریکه از اثر جاذبیّت ماهتاب در هر جاه مدّ و در دو جاه جزر پیدا میگردد همین طور از جهت جاذبیّت آفتاب نیز در دو جاه مدّ و در دو جاه جزر پیدا میشود اگر مدّ و جزر ماهتاب موقوف گردد از اثر کشش آفتاب در یک شبانه روز دو بار مدّ و دو بار جزر به هر خط نصف النهار البته حادث میگردد ٭

در مدّ و جزر ماهتاب و آفتاب چه نسبت هست

این ظاهر است که ماهتاب خیلی خرد و آفتاب خیلی کلان است اما ماهتاب نسبت به زمین نزدیک و آفتاب بسیار دور است لهذا ازین جهت جذب ماهتاب از جذب آفتاب بر زمین قوی تر است و مدّ و جزر ماهتاب از مدّ و جزر آفتاب کرده زیاد است ٭

درمیان طاقت مدّ و جزر ماهتاب و آفتاب نسبت هفت و سه است یعنی مدّ و جزر آفتاب از نصف مدّ و جزر ماهتاب هم کم است

مدّ و جزر شمسی و قمری

تا حال اثر کشش ماهتاب و آفتاب را جداگانه ذکر کرده

آمده‌ایم اما حالا میخواهیم اثر کشش هر دو را در مد و جزر هر دو را معاً ذکر کنیم ٭

ماهتاب بگرد زمین حرکت میکند از این جهت ماهتاب گاهی در میان آفتاب و زمین می‌آید و گاهی بجانب دیگر زمین میرود و زمین در میان ماهتاب و آفتاب حائل میگردد در این هر دو صورت آفتاب و ماهتاب و زمین در مقابل یکدیگر میباشند (رسم نمره ۱۳۰) و گاهی ماهتاب در یک پهلوی زمین می‌آید (رسم نمره ۱۳۱) اگر در این حالت از مرکز زمین تا مرکز آفتاب و ماهتاب یک خط راست بکشیم در میان این هر دو خط زاویهٔ قائمه خواهد بود ٭

در (رسم نمره ۱۳۰) ماهتاب به وقت نو در مقام (ا) و به وقت بدر تمام در مقام (ب) میباشد در این هر دو حالت کشش آفتاب و ماهتاب معاً اجرای عمل میکنند در مقامات (س س) روی زمین مد آفتاب و ماهتاب هر دو و در مقامات (ف ف) جزر هر دو میباشد این است که در این دو تاریخ مد و جزر بسیار قوی تر میباشد ٭

در (رسم ۱۳۱) در مقام (ج) و (د) ماهتاب در ربع اول و آخر میباشد که بصورت نصف دائره بنظر می‌آید در این صورت بر سطح زمین بر مقامات (ف ف) مد ماهتاب و در مقامات

(س س) جزر ماهتاب میباشد +

برخلاف ماهتاب مد آفتاب در مقامات (س س) و جزر آفتاب در مقامات (ف ف) میباشد یعنی درجاهیکه از اثر کشش ماهتاب مد واقع میگردد در همون جاه از اثر آفتاب جزر واقع میشود، و درجاهیکه از کشش ماهتاب جزر واقع میشود در همون جاه از کشش آفتاب مد +

امّا از کشش ماهتاب هر قدر آب که در مقامات (ف ف) متوجه میگردد، از اثر کشش آفتاب آن قدر نے بلکه کم پائین میشود از این این نتیجه حاصل میگردد که در مقامات (ف ف) آب بالا میگردد، اما کم، و در مقامات (س س) آب پائین میآید لاکن کم +

ما، مافوق نوشته ایم که مابین کشش آفتاب و ماهتاب نسبت هفت و سه است ازین جهت اگر بروز سلخ و چهاردهم مقدار مد و جزر (۷ + ۳) هفت جمع سه یعنی ده باشد، درحالتیکه ماهتاب نصف باشد مقدار مد و جزر (۷ - ۳) یعنی چهار خواهد بود +

وقتیکه کشش آفتاب و ماهتاب مطابق یکدیگر میباشد مد و جزر آنروز را مد و جزر اکبر میگویند مثلاً بروز سلخ و چهاردهم +

و وقتیکه کشش آفتاب و ماهتاب برخلاف یکدیگر میباشد

مد و جزر آن روز را مد و جزر را اصغر میگویند مثلاً وقتیکه ماه نصف باشد ✤

بجز این چهار تاریخ در باقی ایام ماه مد و جزر متوسط میباشد ✤

ضمیمه

دلائل گلوله بودن زمین

(۱) چون دو یا سه دانه جهاز از ساحل حرکت میکند هر قدر که دور تر میگردد حصه زیرینش از نظر پنهان میگردد و آهسته آهسته کاملاً غایب میشود، ازین ثابت میشود که سطح بحر محیط هموار نے بلکه گلوله است ٭

(۲) اگر کدام نفر از کدام جای بطرف مشرق یا مغرب حرکت کند بغیر ازآنکه جای به راست یا چپ بگردد باز در همون جاے که حرکت را آغاز کرده بود میرسد، اگر زمین مسطح و همواری بود این ناممکن می بود که کسیکه از جای حرکت را آغاز کرده است باز در همون جاه واپس بیاید ٭

(۳) اگر زمین مسطح و هموار باشد باید که چون آفتاب از کناره زمین بلند شود در همون وقت در همه امکنه و بقاع دیده شود لیکن این چنین نیست چنانچه ما این مسئله را در همین کتاب تحریر نموده ایم

(۴) بوقت خسوف چون سایه زمین بر ماهتاب میافتد حد سایه

مدام بشکل قوس دائره میباشد بجز سایهٔ یک چیز گلوله مانند توپ سایهٔ دیگر چیزها هرگز در هر حالت مدوّر نمی باشد +

(۵) در بحر محیط نزدیک ساحل چند تا چوب را این چنین خلانیده استاده کنید که همه راست و مستقیماً استاده باشد و نوکهای همه از سطح آب یکسان بلند باشد همین طور تا مسافت دو میل چوبها را استاده کنید بعد ازین از نوک چوب اول تا نوک چوب آخر بخط مستقیم نظر کنید چه خواهید دید + اینکه نوک چوبهای درمیانی نسبت به چوبهای دیگر بلند است اگر سطح آب همین ناهموار نبودی هم بودی که نوک همه چوبها یکسان بلند بنظر میآمد. در هر جاه که بخواهید در ساحل بحر محیط میتوانید این تجربه را اجرا کنید نتیجه همه یکسان میآید +

اگر درمیان چوب اول و آخر مسافت دو میل باشد نوک چوبیکه عین در وسط استاده است هشت عقده از همه بلند میباشد یعنی در مسافت یک میل هشت عقده خمی میباشد

قدّ زمین

از تجربه ثابت است که قد زمین را می توانیم دریابیم خطیکه نوک چوب اول و آخر را بهم پیوسته میکند از آن و تر قوس است بلندی آن چوبیکه در عین وسط چوبهای دیگر است ارتفاع قوس است

وتر قوس دو میل و ارتفاع شش هشت عقده نصف وتر قوس یک میل است اگر مربع یک میل را بر هشت عقده تقسیم نمائیم، قطر دائره هفت هزار و نه صد و بیست میل (۷۹۲۰) میشود، تقریباً همین درازی قطر زمین است ❖

زمین بخودی خود حرکت میکند

در تحقیقات این امر که آیا زمین متحرک است یا ساکن؟

تحقیقات و تجربات یک فاضل فرانسه خیلی مکفی خواهد بود، بنابرین میخواهیم بعضے از آنها را درین جاه جهت اطمینان شما تحریر نمائیم ❖

(۱) روی یک تخته دو تا چوب را چهار پنج بالشت از یکدیگر دور نصب کرده بالای این دو چوب استاده یک چوب دیگر را به پهلو نهاده یا بسته کنید و در وسط این چوب یک چیزی وزنی را در ریسمان بسته آویزان کنید ❖

اگر این وزن را شور نه دهیم راست آویزان خواهد ماند، و گر این را یک طرف کش کرده از دست بگذاریم تا چند ساعت پیوسته متحرک خواهد ماند، هنگامیکه این وزن آویزان در حرکت باشد تخته را گرد دهیم بمصاحبت تخته چوبهای استاده وغیره همه خواهد گشت

اما رخ حرکت وزن آویزان بدل نمیگردد (رسم نمبر۲۳۲)

ازین این نتیجه اخذ کرده میشود که اگر این چنین لنگر (وزن آویزان) را یکبار حرکت داده بگذاریم تا وقتیکه وا استاده نشود رخ حرکتش بدل نمیگردد، نه از گردانیدن تخته متاثر میگردد ✦

درضمن این این را نیز تجربه کرد که از سقف یک خانهٔ بسیار بلند یک گلولهٔ آهنین بسیار وزندار را در یک ریسپانیکه دوصد قدم (فت) دراز بود وبسته آویزان کرد، زیر این گلوله یک طاوله (میز) را گذاشت، تا وقتیکه گلوله ساکن بود بالای مرکز بود، بالای میز عین بر مرکزش چند خطوط متقاطع را کشید، وگلوله را یک طرف کش کرده آهسته رها کرد، گلوله متحرک گشت، بر خطیکه ابتدا گلوله حرکت را آغاز کرده بود، نشان کرد، بعد از اندکے چون دقت کرد، دید که گلوله بر خطیکه حرکت را ابتدا آغاز کرده بود متحرک نیست، بلکه رخ حرکت بدل گشته بر یک خط دیگر حرکت میکند (رسم نمره ۲۳۳) ✦

از تجربهٔ اول این نتیجه بر آمده بود که گلوله متحرک نمیتواند رخ حرکت خود را بدل کند، لاکن در تجربهٔ دویم رخ حرکت گلوله بدل گشت، ازین جهت لازم گشت که فرض کنیم که رخ میز بدل گشت وبمقابل جهت

نیز رخ خانه بدل گشت، حالانکه رخ خانه آنگاه می تواند بدل شود
که زمین متحرک باشد، همین مقصود بود و ثابت گشت، بعد ازین
بارها در بسیار مواضع همین تجربه را اجرا کردند، لاکن مآل همه یک بود

(۲) باد تجارتی دروازده ما فقط یک طرف میوزد، این
هم یک وجه کافیست برای گردش زمین، رخ این باد در هردو
طرف خط استوا از مشرق طرف مغرب میباشد، اگر ما فرض کنیم
که زمین از مغرب طرف مشرق در حرکت است آنگاه این امر را
خوب میفهمیم که چرا باد تجارتی دوازده ماه از مشرق جانب مغرب
میوزد ؛

(۳) اگر از یک جای بسیار بلند کدام چیز و زندار را پائین
بیندازیم، آن چیز براه راست بزیر نمیرسد بلکه قدرے طرف
مشرق خمیده میفتد ؛

درین تجربه خیلے احتیاط بکار است تا که از جهت تموج باد یا
از جهت حرکت دست آن چیز این طرف آن طرف نشود ؛

کشش ثقل یا قوت جاذبه

(۱) هر ذرّهٔ مادّه دیگر ذرّات مادّه را طرف خود کشش میکند

این را کشش ثقل یا قوت جاذبه میگویند از جهت هر چیز از بالا روی زمین پائین میفتد و از جهت همین در هر چیز وزن معلوم می شود +

(۲) در هر جسم یک نقطه مرکز میباشد بر آن نقطه همه اجزای جسم استوار و مجتمع میباشد یعنے هر قدر مقداریکه در یک طرف آن نقطه میباشد همون قدر جانب دیگر آن نقطه میباشد این نقطه را مرکز ثقل میگویند +

(۳) در خصوص اثر کشش ثقل فقط دو امر را یاد باید داشت

(ا) کشش بمقدار ماده هر چیز میباشد اگر ماده دوچند است کشش هم دوچند و اگر سه چند است کشش هم سه چند -

(ب) درمیان دو چیز هر قدر مسافت زیاد میگردد بمقدار مربع آن کشش کم میگردد و هر قدر که مسافت کم میگردد بمقدار مربع آن کشش زیاد میگردد کدام جسم در مسافت یک گز هر قدر باشد در مسافت دو گز چهار یک ($\frac{1}{4}$) و در مسافت سه گز نه یک ($\frac{1}{9}$) خواهد بود +

مرکز ثقل مشترک

چون یک جسم گرد جسم دیگر حرکت میکند مثلاً زمین گرد آفتاب

و ماهتاب گرد زمین، چنان معلوم می شود که جسم خرد و سبک
گرد جسم کلان و سنگین حرکت میکند، اما حقیقت چیزی دیگر است
این معلوم است که قوت کشش در هر دو جسم موجود است
اگر جسم کلان خرد تر از خود را کش میکند جسم خرد نیز جسم کلان
را کش میکند، جسم کلان میخواهد جسم کوچک را طرف خود بکشد،
جسم کوچک هم جهد میکند که بتوسط قوت تنا فراز و بگریزد.
اینست که نه فقط جسم خرد گرد جسم کلان اجرای حرکت را میکند
بلکه جهد میکند که جسم کلان را نیز گرد خود حرکت بدهد، نتیجه این
کشمکش و گیر و مگیر در آخر این میشود که در میان این هر دو جسم
یک چنان نقطه قرار میابد که هر دو جسم گرد این نقطه حرکت
کردن میگیرد، همین نقطه را مرکز ثقل مشترکه میگویند.
مقام مرکز ثقل مشترکه را این طور میتوانیم دریافت نمائیم،
که در میان مرکز هر دو جسم یک خط مستقیم بکشیم که اگر آنرا دو پاره
بکنیم در میان شان همون نسبت باشد که در میان مقدار
مادهٔ ایشان بود، لاکن پارهٔ کلان خط جانب جسم خرد و پارهٔ
خرد طرف جسم کلان باشد.
مثلاً، اگر در جسم (ا) و (ب) مقدار مادّه به نسبت

چهار و یک باشد پس درمیان مرکز (ا) و (ب) خط (ا)
و (ب) را پیوست کرده آنرا پنج قسمت مساوی کنیم منجمله
یک پاره (ا م) جانب جسم کلان خواهد بود، و چهار حصه
جانب (ب م) یعنے جسم خرد، پس نقطه (م) مرکز ثقل مشترکه
هر دو جسم خواهد بود (رسم نمره ۳۴)
جسم کلان گرد مرکز (م) دائره کوچک (ا ج د) را میسازد
و جسم خرد دائره کلان (ب س ی) را ٭

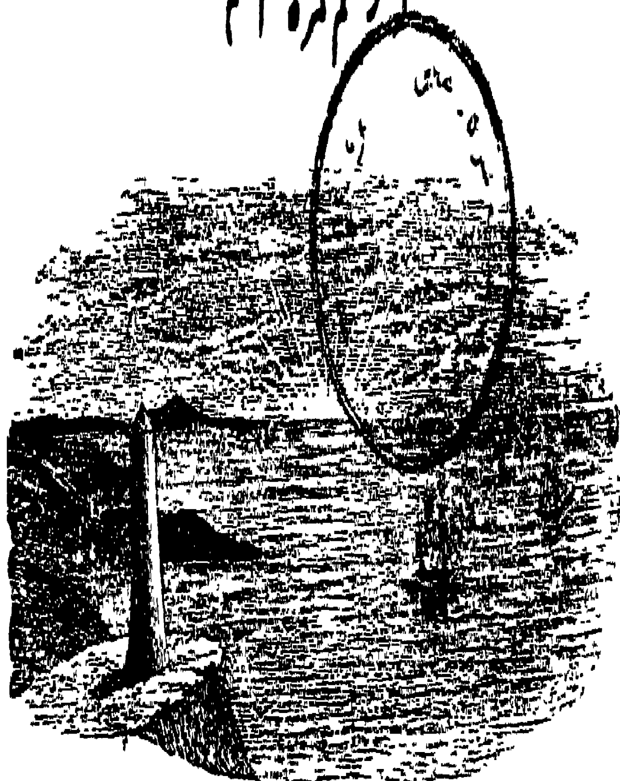
تمام شد

الحمد للہ کہ باختتام رسید این کتاب فنی در عہد
معدلت مہد معارف پرور شہریار لائق، الامیر
امان اللہ خانِ غازی مالک سریر دولت علیۂ بہیۂ
افغانی، خلد اللہ ملکہ و سلطنتہ بالعزّ والعلائی، از اثر
خامۂ کج مج رقّامۂ سلطان محمد خان پسر بہادر خان
ماماے محمد جان خان غازی وگری الکابلی بتاریخ
۱۵ فبروری (شباط) ۱۹۲۱ء در شہر الہ آباد
(ہندوستان)

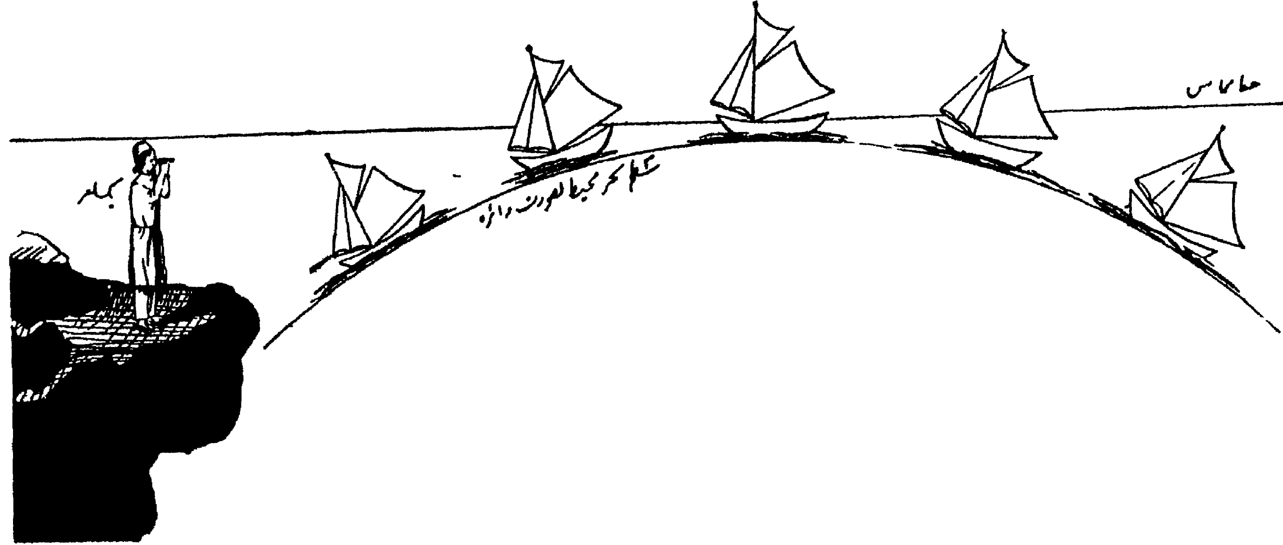


شهریار معارف پرور و عدالت گستر جوان و جوان بخت اعلیحضرت
همایون احمد شاه قاجار خلد الله ملکه و سلطانه

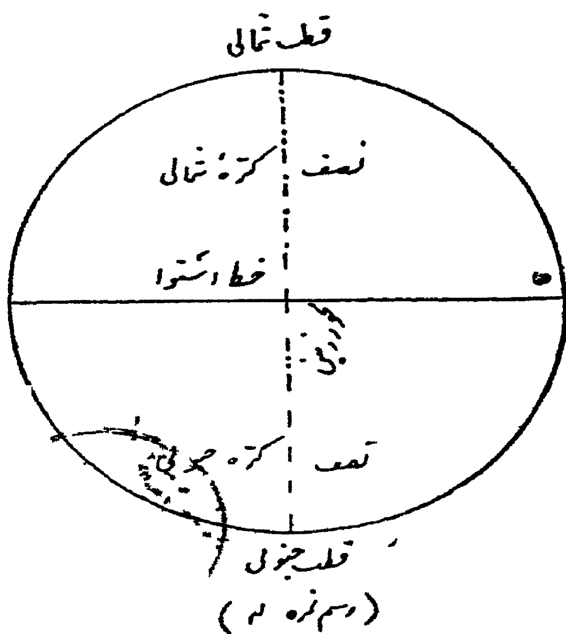
(رسم نمره ۱۲)



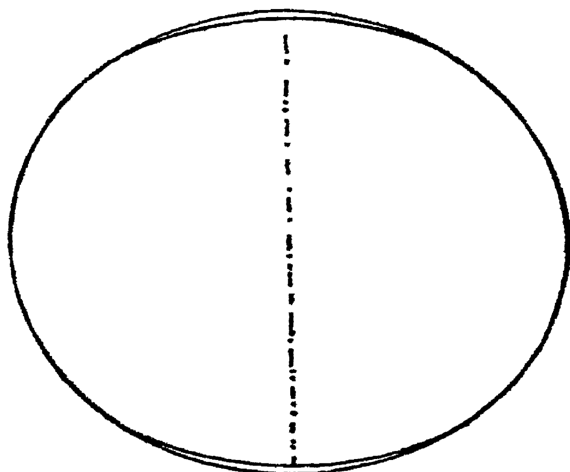
هر قدر جهاز دورتر میرود پنهان‌تر میگردد زیرا که زمین کروی است


(رسم نمره ۲)
خط مماس

(رسم نمره ۳)

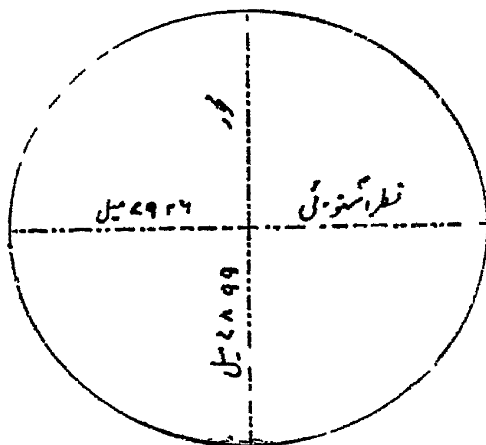


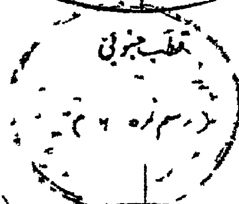
(رسم نمره ۴)

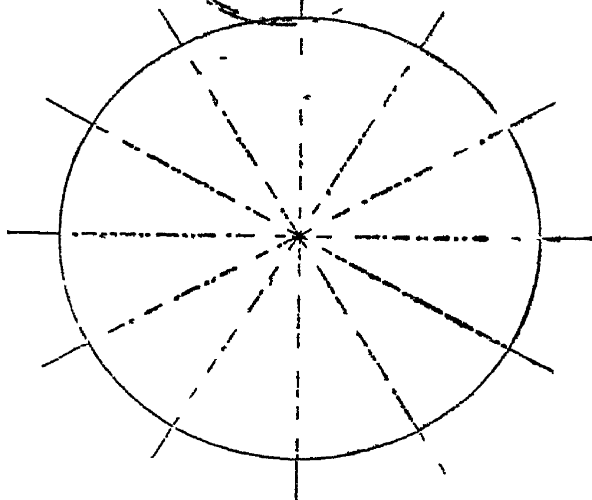


پچکی بودن زمین نزد قطبین

(رسم نمبر ۵)

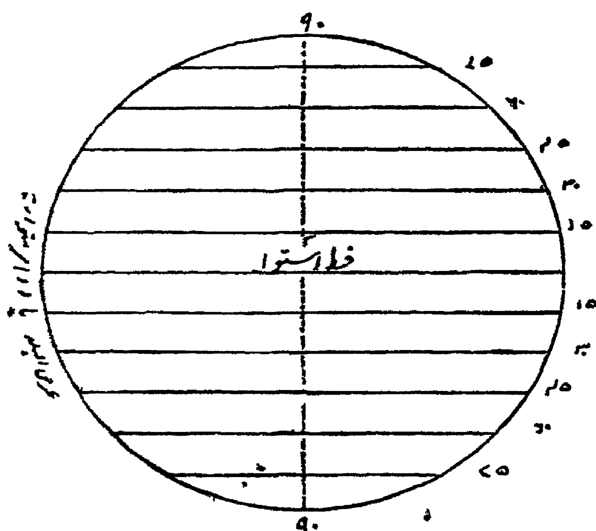




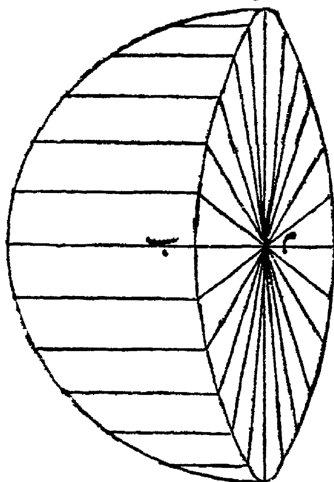


خطوط سمت الراس

(رسم نمره ۷)



(رسم نمره ۸)



حقیقت درجات عرض البلد

(رسم نمره ۹)

قطب شمالی

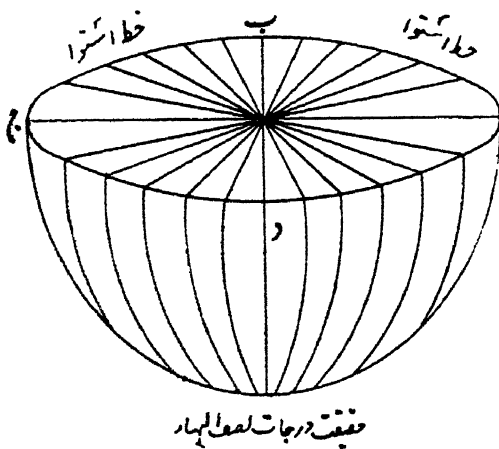
خطوط نصف النهار

۴۵م ۳۰ ۱۵ ۱۵ ۳۰ ۴۵م ۶۰ ۷۵ ۹۰ ۱۰۵ ۱۲۰ خط استوا

۱۳۵

قطب جنوبی

(رسم نمره ۱۰)

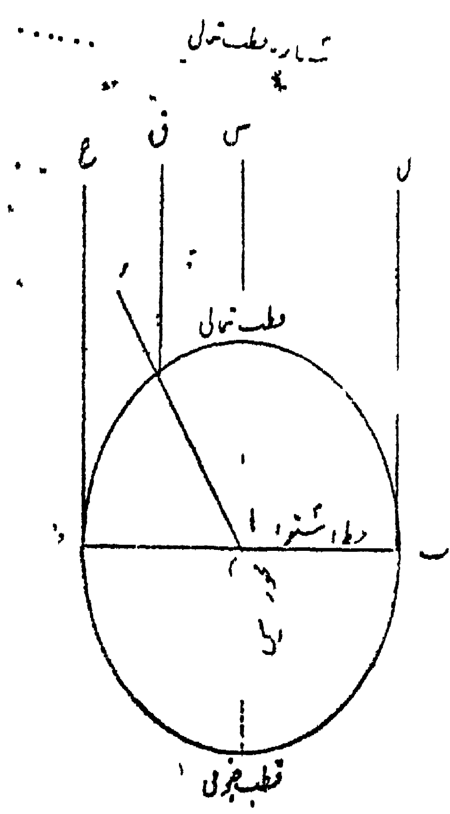


حقیقت درجات نصف النهار

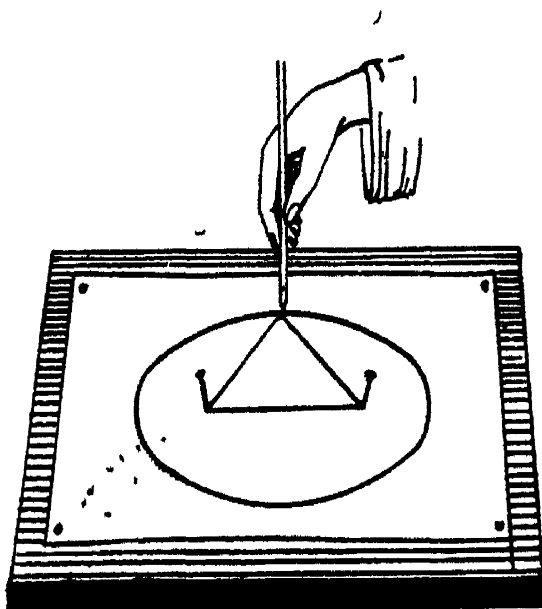




ستارہ قطب شمالی



(رسم نمره ۱۲)

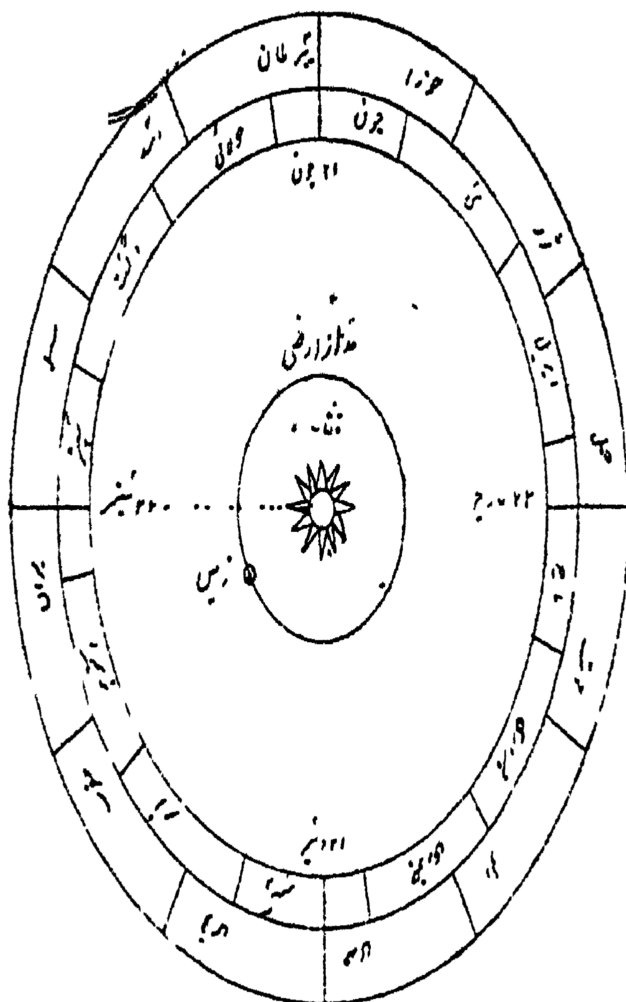


طریق تشکیل دادن دائرهٔ بیضوی



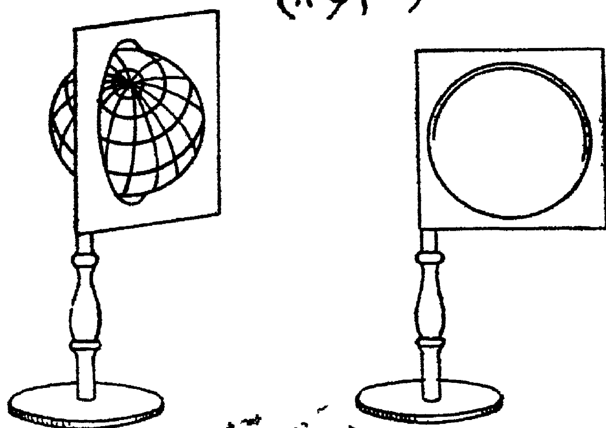
رسمهای مختلفهٔ بیضوی

(رسم نمبر ۱۳)

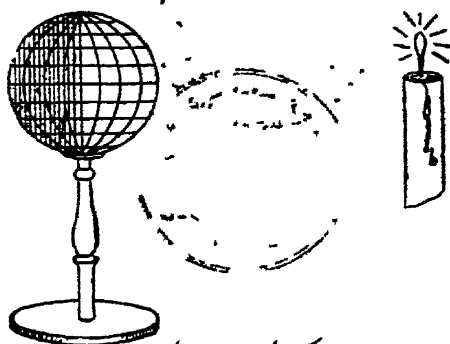


دائرہ منطقۃ البروج

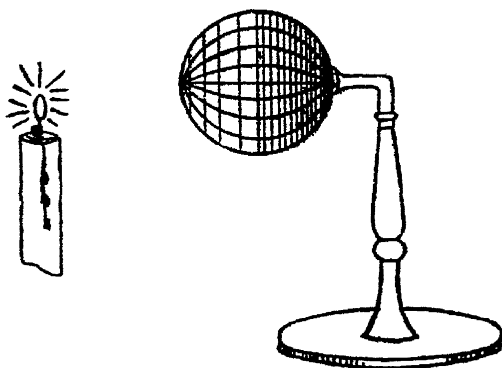
(رسم نمره ۱۴)

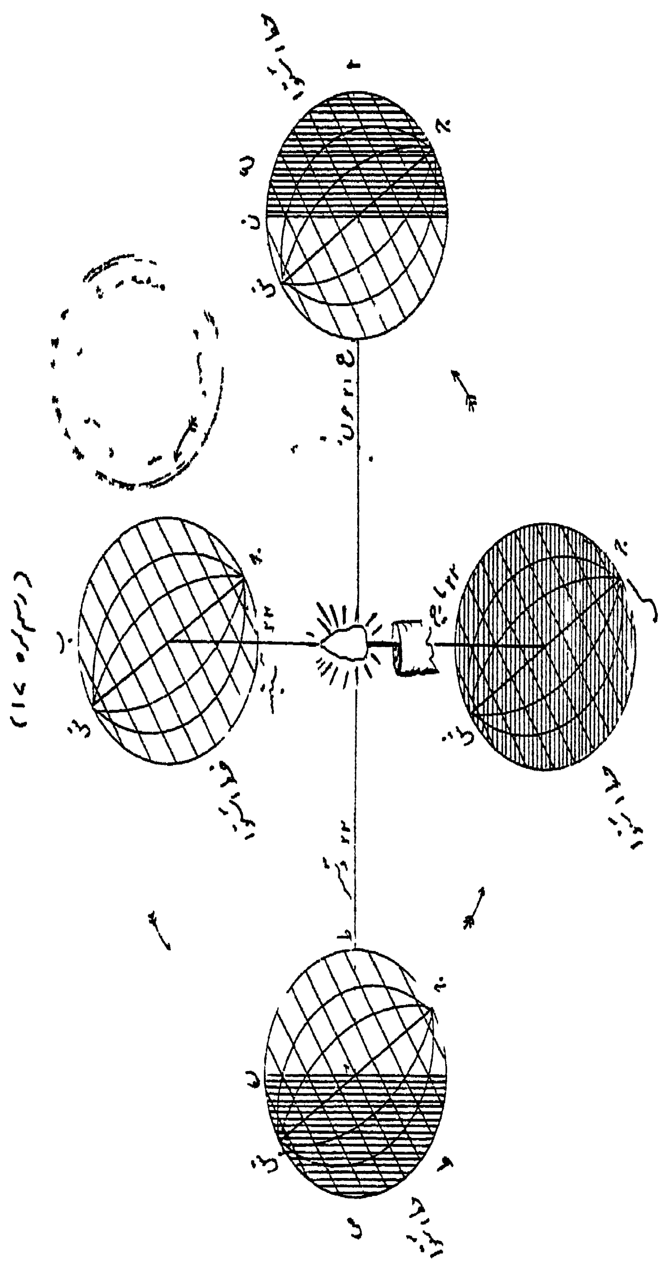


(رسم نمره ۱۵)

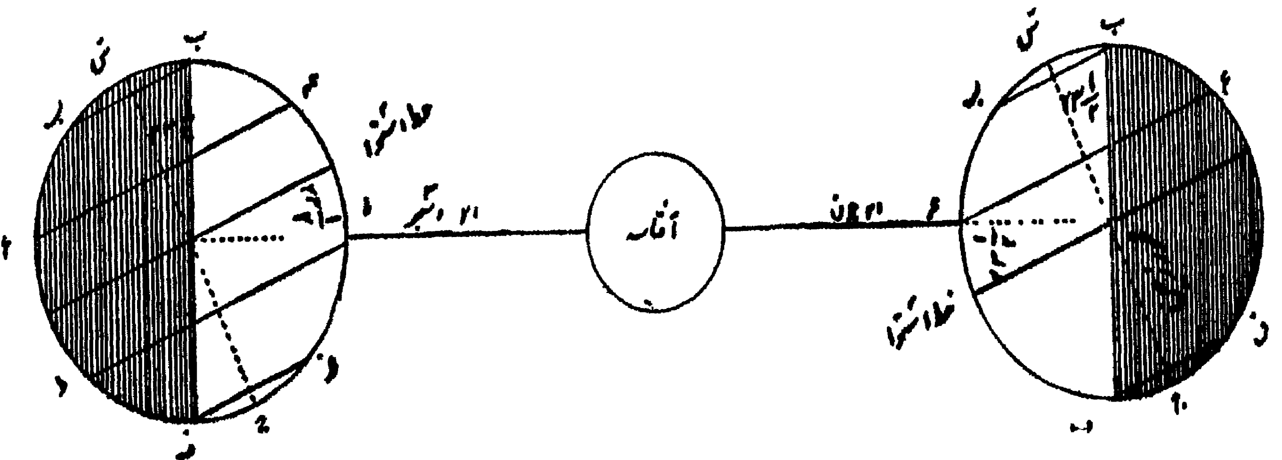


(رسم نمره ۱۶)

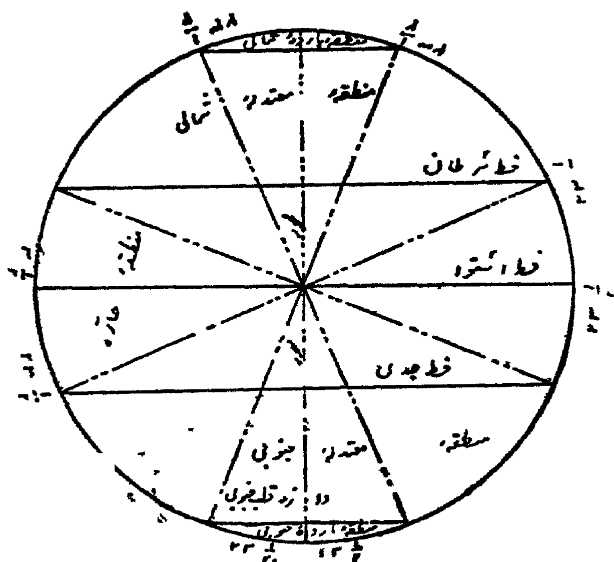


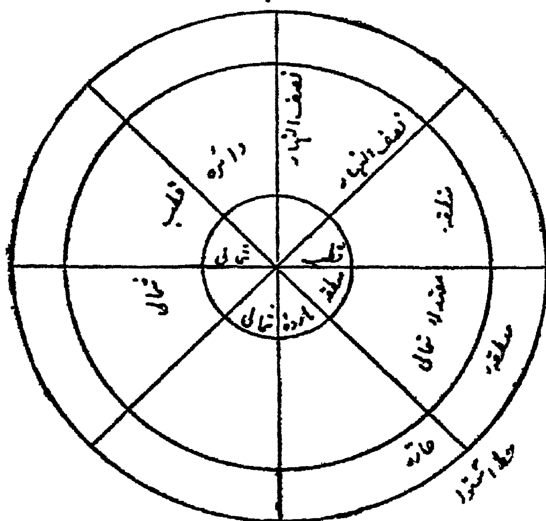


(نمره ۱۸)



(رسم نمره ۱۹)

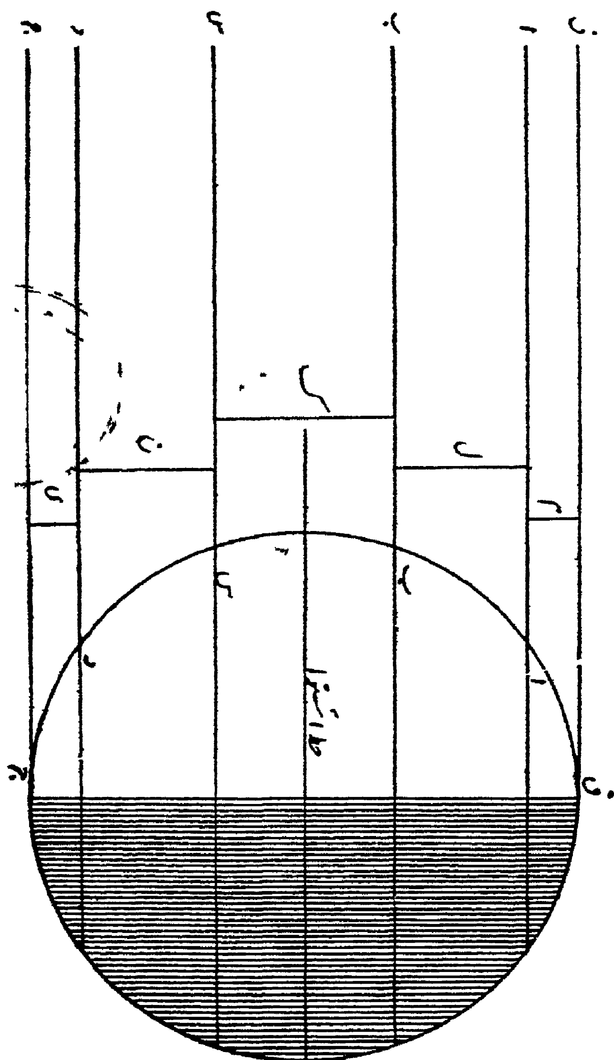




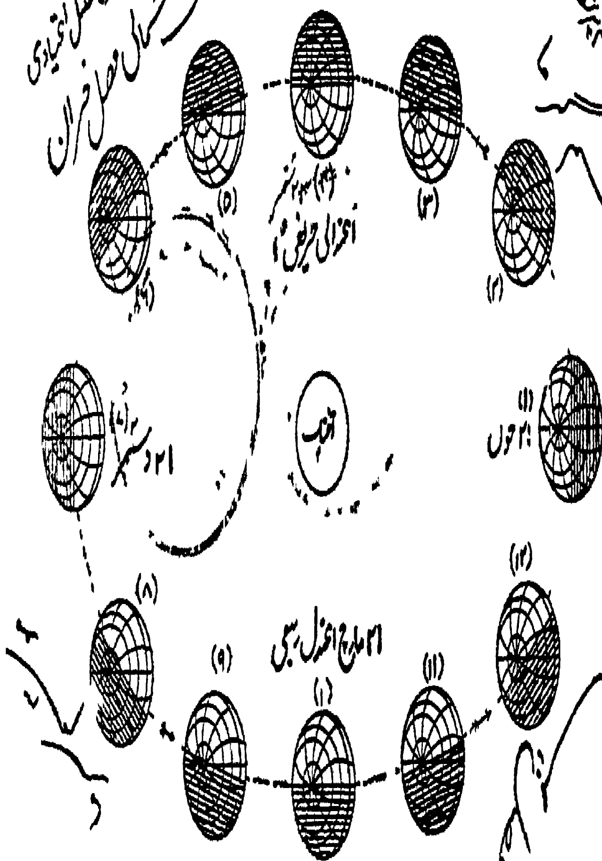
از طرف قطب شمالی تشکیل منطقه‌ها

(رسم نمره ۴۰)

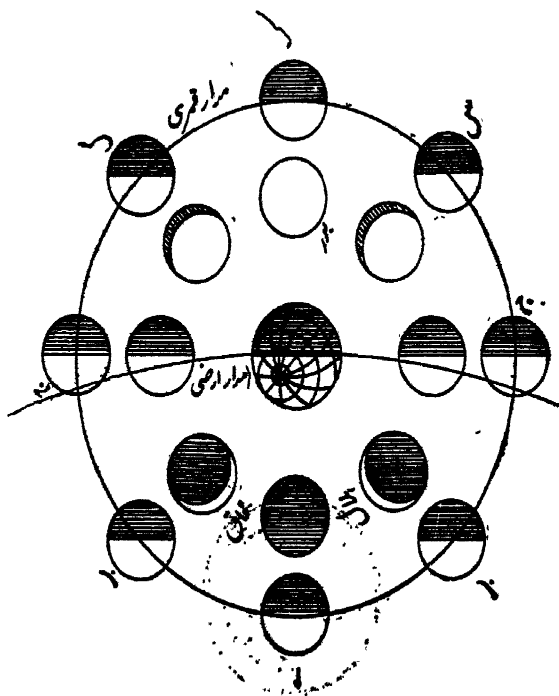
اشعهٔ آفتاب که بر سطح زمین بر خطها متوازی میافتند

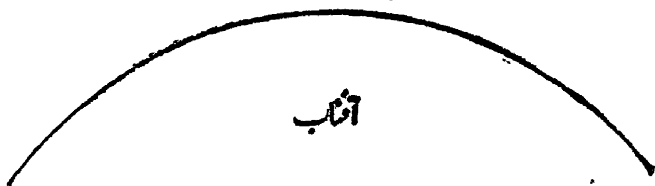


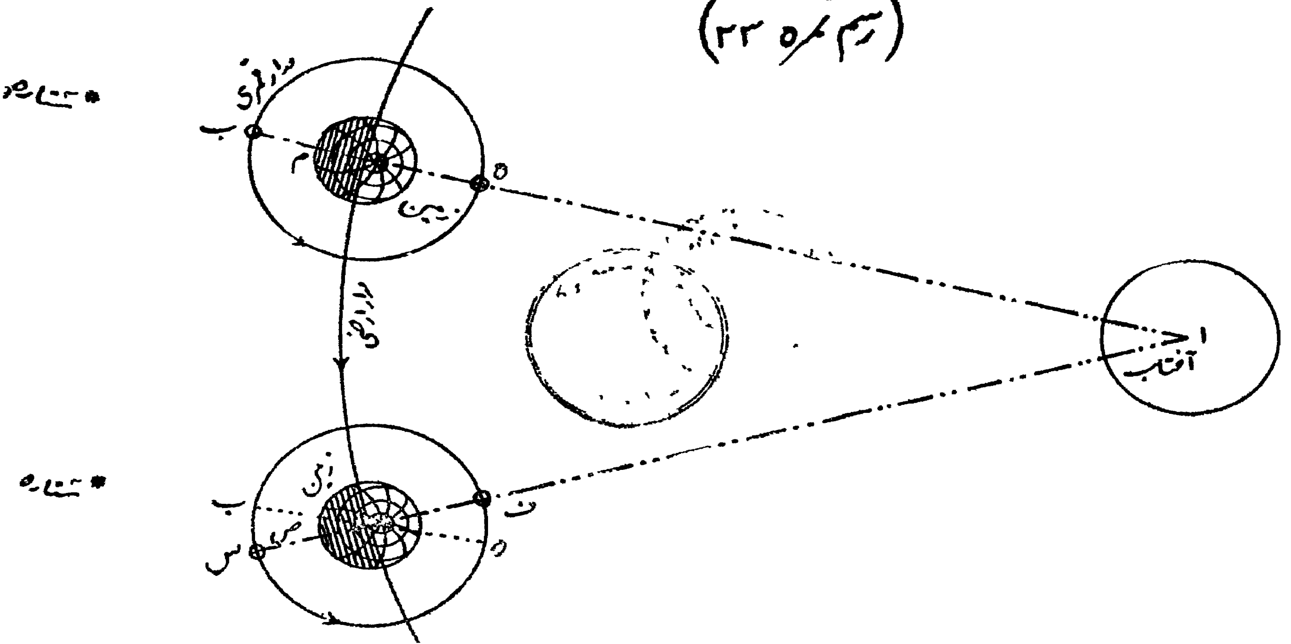
کرهٔ زمین

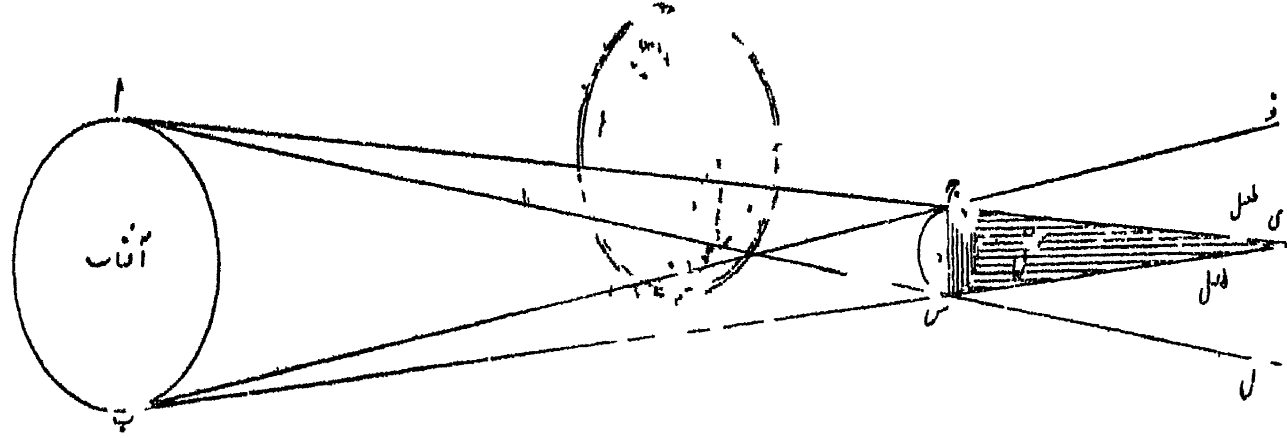

رسم نمره ۲۱
در منطقهٔ حاره فصل اعتدالی
در ممالک شمالی فصل خزان
در منطقهٔ حاره موسم گرما
۲۱ جون
آفتاب
۲۱ دسمبر
۲۱ مارچ اعتدال ربیعی
(۱)
(۲)
(۳)
(۵)
(۸)
(۹)
(۱۱)
(۱۲)

(رسم نمبر ۲۲)

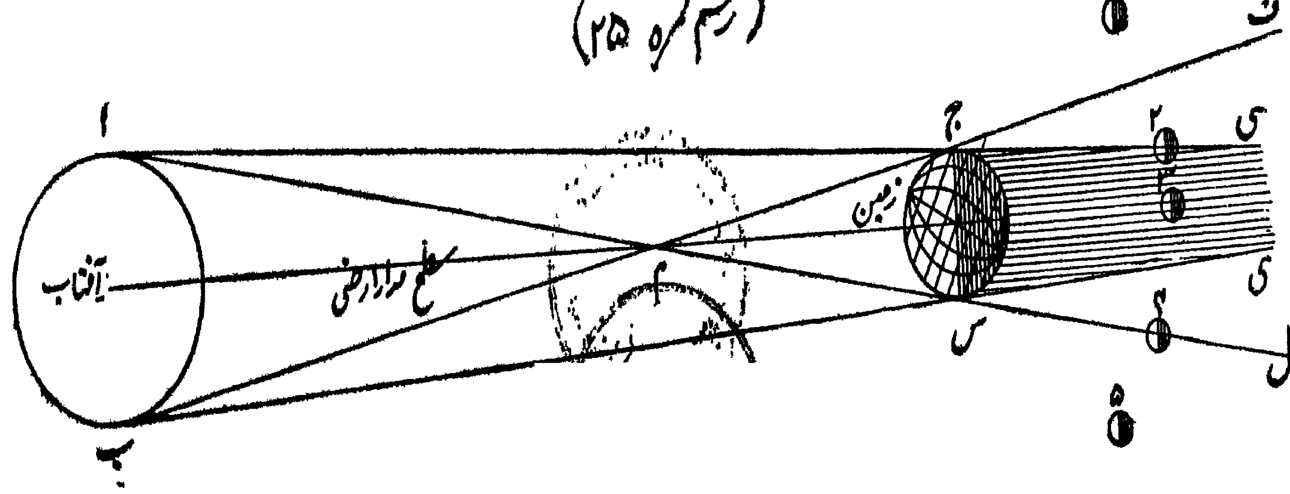




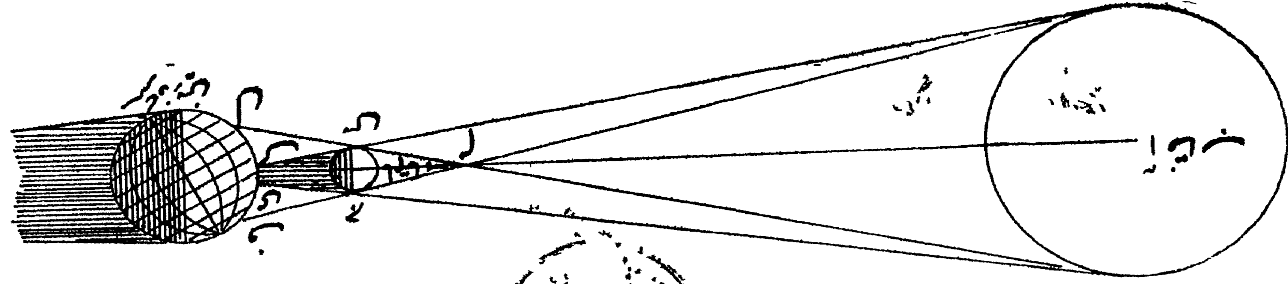

(رسم نمره ۳۳)
آفتاب
زمین
زمین
ستاره
ستاره
مدار ارضی

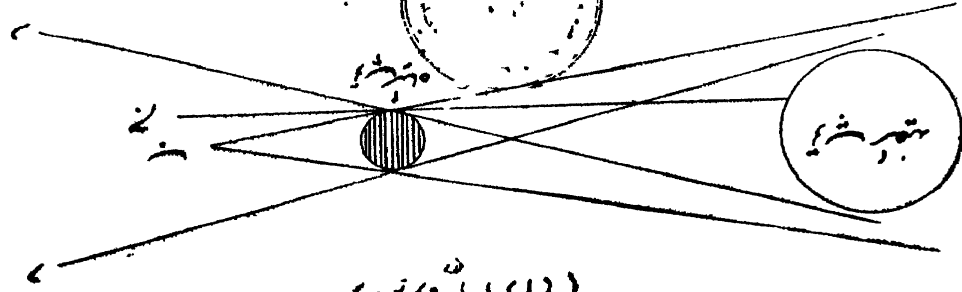


(رسم نمره ۲۲)



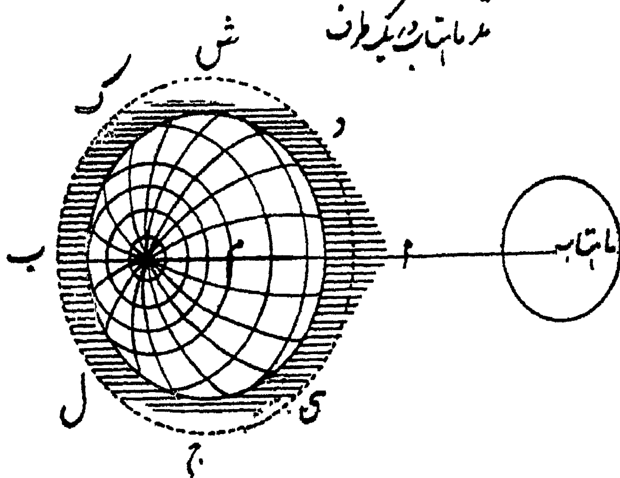
(رسم نمرہ ۲۵)





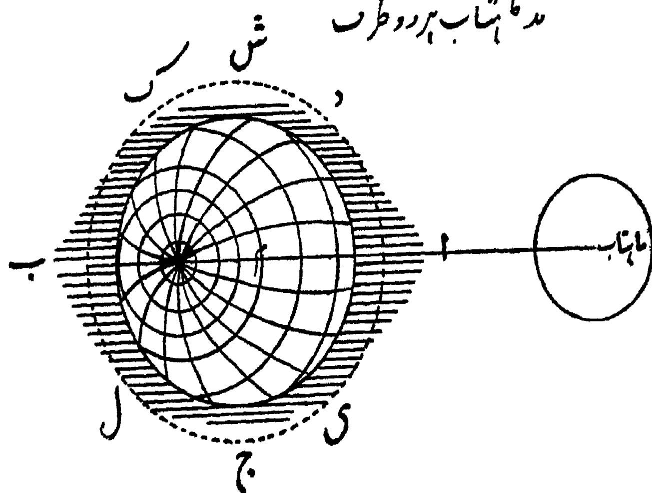
(رسم نمره ۲۷)

مد ماهتاب در یک طرف

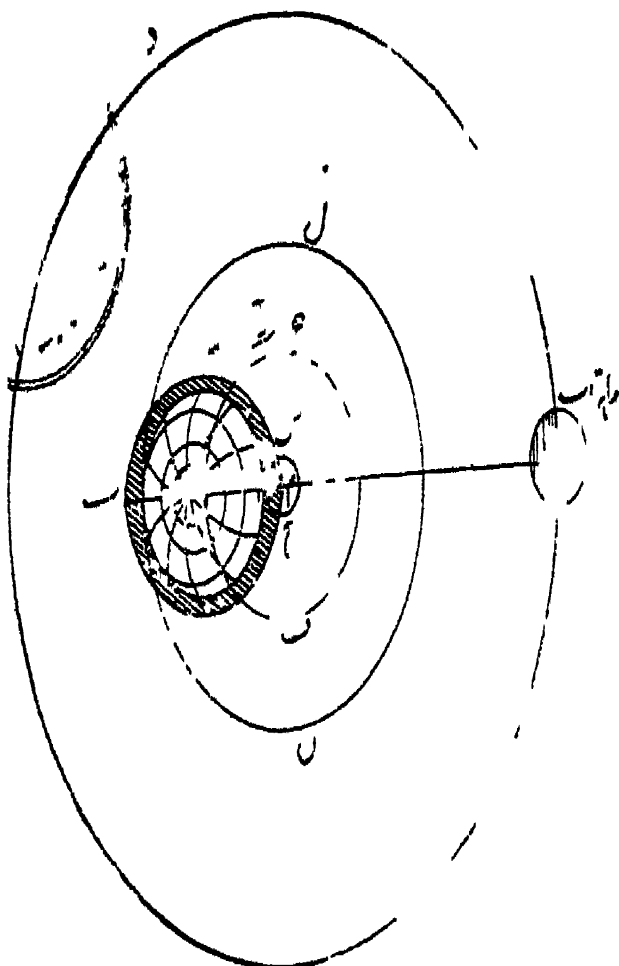


(رسم نمره ۲۸)

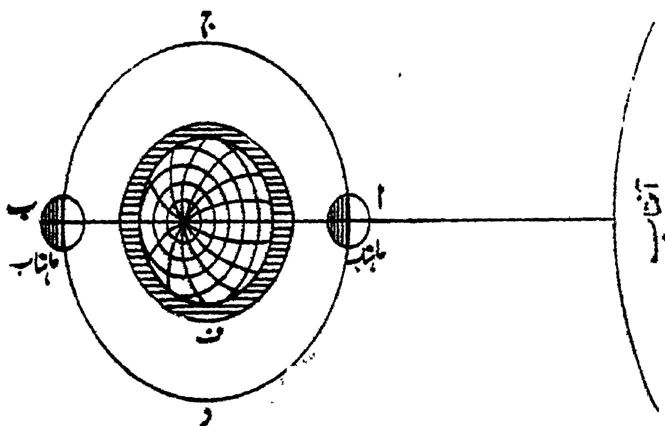
مد ماهتاب هر دو طرف



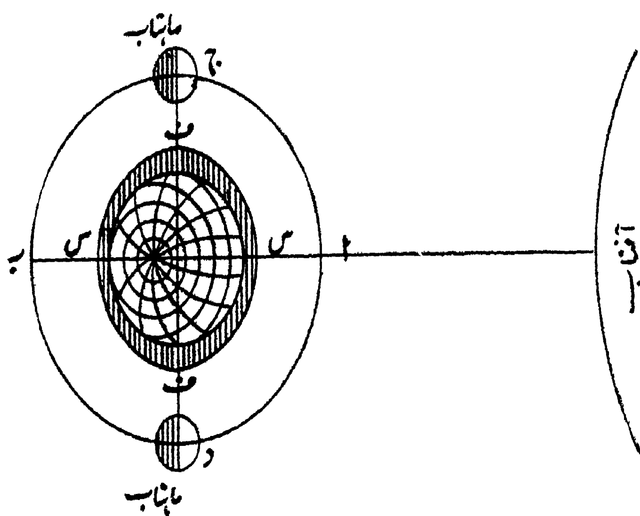
(رسم نمرة ٢٩)



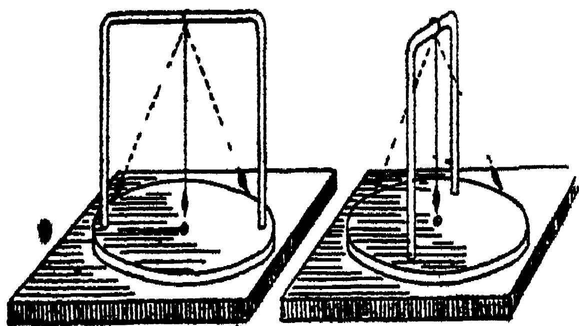
(رسم نمرہ ۳۰)



(رسم نمرہ ۳۱)

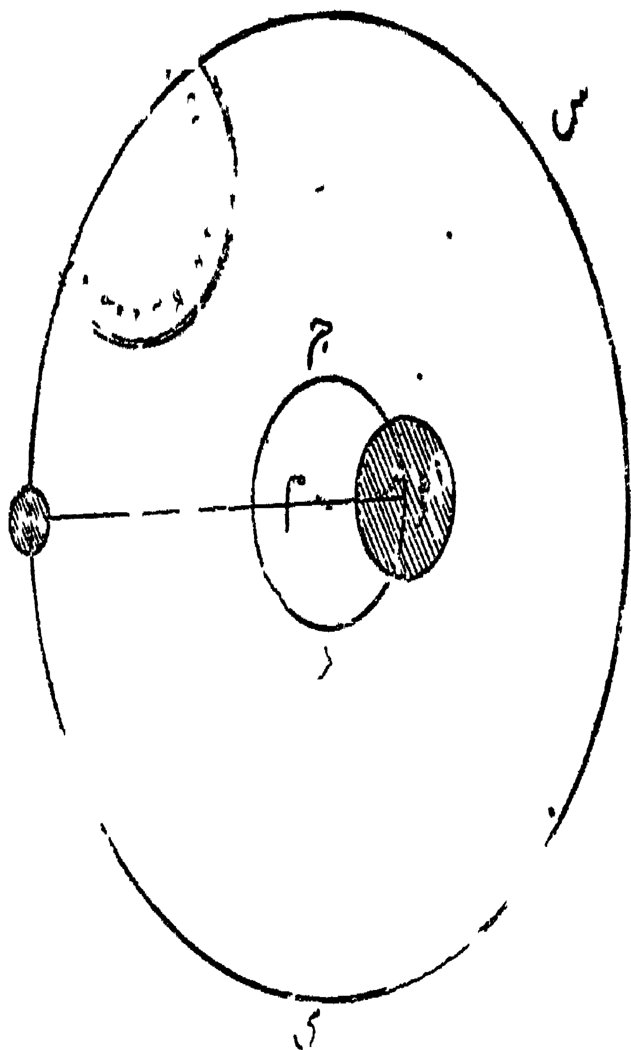


(رسم نمره ۳۲)



(رسم نمره ۳۳)

(رسم نمره ۳۲)



لوحهٔ مصطلحات انگلیسی جغرافیاے ریاضیه و معادل آن بفارسی

Rotation	گردش - دوران
Axis	محور
Pole	قطب
Equator	خط استواء
Northern Hemisphere	نصف کره شمالی
Southern Hemisphere	نصف کره جنوبی
Diameter	قطر
Zenith	سمت الراس
Nadir	سمت القدم
Centre	مرکز
Perpendicular	عمودی - خط عمودی
Latitude	عرض البلد
Longitude	طول البلد
Meridian	خط نصف النهار
Globe	کره زمین - مجسمه
Degree	درجه
Observatory	رصدگاه - مرصد
Pole Star	ستاره قطب
Horizon	افق
Orbit	مدار
Ellipse	بیضوی - هلیلجیه
Circumference	محیط

اصطلاحات انگلیسی	معادل آن بفارسی
Focus	نقطه ماسکه
Zodiac	منطقة البروج
Zone	منطقه - مناطق
Lunarmonth	ماه قمری
Penumbra	ظلیل - ظل خفیف
Umbracircularcone	شکل مخروطی مدوره
Base	قاعده
Vertex	راس
Lunar Eclipse	خسوف - ماهتاب گرفت
Solar Eclipse	کسوف - آفتاب گرفت
Tides	مدوجزر
Solar System	نظام شمسی
Fixed stars	ثوابت
Planets	سیارات
Mercury	عطارد
Venus	زهره
Earth	زمین
Mars	مریخ
Jupiter	مشتری
Saturn	زحل
Uranus	*سیاره امانیه
Neptune	سیاره سائره
Comet	دمدار - ذوذنب

*باسم اقدس اعلیحضرت همایونی شهریار معارف پرور، و معدلت گستر، وعزیزالقلوب خودفداه روحی نامزدکرده‌ام درین خصوص باید هیئت جدیده‌را ملاحظه فرمائند—
(سلطان کابلی)

اصلاحات انگلیسی	معادل ان بفارسی
Trade Winds	باد تجارت
Force of gravity	قوت جاذبیته
Centrifugal force	مرکز ثقل - قوت مرکز ثقل
Centripetalforce	قوت هاربه
Umbra	ظل شدید
North Frigid Zone	منطقه بارده شمالی
South Frigid Zone	منطقه بارده جنوبی
Tropic of Cancer	خط سرطان
Tropic of Capricorn	خط جدي
Torrid Zone	منطقه حاره
Aries	حمل
Taurus	ثور
Gemini	جوزا
Cancer	سرطان
Leo	اسد
Virgo	سنبله
Sagittarius	قوس
Capricorns	جدی
Aguarius	دلو
Libra	میزان
Scorpio	عقرب
Pisces	حوت

